अन्तरिक्ष-अनुसन्धान का यह सुपरिचित तथ्य है कि मानव स्वयं कमज़ोर खोजी विधियों में से एक है। वह जो कुछ कर सकता है, उससे जल्दी तथा कुशलता से इलैक्ट्रोनिक और यांत्रिक मशीनें कर सकती हैं। उनके साथ कोई मनोवैज्ञानिक रुकावट नहीं है। मानव अन्त में अगले कुछ वर्षों में चढ़ाई करेगा। इस अवस्था में मशीनें पृथ्वी पर मानव की अपेक्षा कहीं अधिक आवश्यक तथ्य मालूम कर सकेंगी।

पुस्तक लिखने के बाद उसके छपने में काफी समय लगता है, इसलिए आपके पास इसके पहुँचने तक अन्तरिक्ष के क्षेत्र में अनेक नई घटनाएँ घट गयी होंगी। अब संचार तथा मौसम-उपग्रह आ गए हैं। इस समय अमरीका और रूस, दोनों में मानव को अन्तरिक्ष में भेजने की क्षमता है।

मैं इस पुस्तक के लिखने में अनेक लोगों कीसहायताऔर सलाहके लिए कृतज्ञ हूँ। अपने सन्तोषी मित्रों, एम० आई० टी० के उड्डयन के प्रो० पाल सैंडोर्फ तथा चार्ल्स ई० वार्टली का विशेष रूप से आभारी हूँ। वार्टली राकेट पावर टेल्को इंडस्ट्रीज के अध्यक्ष हैं और ठोस ईंधन से राकेट चलाने में अग्रगण्य हैं। इन दोनों ने पांडुलिपि में से अनेक कमियाँ दूर करने में बड़ा परिश्रम किया हैं। मैं अपने प्रिय कलाकार 'चिक' का भी आभारी हूँ, जिनके चित्रों ने अन्तरिक्ष की मशीनों का इतनी अच्छी तरह प्रदर्शन किया है।

ओगनक्विट, मेन,
अक्तूबर, 1960

—डेविड ओ० वुडवरी

विषय-सूची

1

वह रात, जबकि विज्ञान-गल्प सत्य सिद्ध हुई

4 अक्तूबर, 1957 की शाम छः बजे बाद का समय।

खगोल-शास्त्री जे० एलन हाइनेक कैम्ब्रिज, मैसाच्यूसैट्स स्थित स्मिथसोनियन वेधशाला के अपने कार्यालय में बैठे थे। वे अपने सहायक ड्रमण्ड से बातें कर रहे थे। इतनी देर तक वहाँ रुकने के लिए उनको कोई काम नहीं था। वे केवल किसी कठिन काम को सफलता से किये जाने की बात को लेकर बहस का मज़ा ले रहे थे। हाइनेक के दल ने अमरीकी वेनगार्ड उपग्रहों के लिए आप्टीकल टोही प्रबन्ध किया था। सारे संसार में दूरबीनों (टेलिस्कोपों) और प्रशिक्षित व्यक्तियों का जाल बिछा दिया गया था।

अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिक वर्ष के इस आरम्भिक मास में, वेनगार्ड अब भी बाल्टीमोर में मार्टिन कारखानों, नौसैनिक अनुसंधानशाला के रूपरेखा-कागज़ों और केप कैनेवरल के परीक्षण-स्थलों में पड़ा था। इसका कारण भी ठीक था। वेनगार्ड एक जटिल राकेट-प्रणाली थी, जिसे पृथ्वी के चारों ओर प्रथम मानव-निर्मित भू-उपग्रह बनना था। हर कोई इस बात से आश्वस्त होना चाहता था कि यह 'रेस का घोड़ा' दौड़ेगा। यद्यपि स्मिथसोनियन वेधशाला तैयार नहीं थी, फिर भी उपग्रह की तैयारी से वह बहुत आगे थी। हाइनेक और ड्रमण्ड एक-दूसरे की पीठ थपथपा रहे थे। वे निर्धारित कार्यक्रम के अनुसार चल रहे थे और इस बात का उन्हें गर्व था।

इन दोनों की इसी बात-चीत और खुशी के बीच, टेलीफोन की घण्टी बज उठी। डॉक्टर हाइनेक पर जैसे वज्र गिरा।

वे टेलीफोन तक गए और चोंगा उठाकर 'हलो' कहा। आवाज़ दूर से आ रही थी। 'न्यूयार्क टाइम्स' के एक रिपोर्टर ने जल्दी में अपना परिचय दिया और उनका वक्तव्य माँगा।

"कैसा वक्तव्य ?" हाइनेक ने पूछा। उनको इस बात की खुशी हो रह

थी कि इतना बड़ा अखबार उनकी प्रगति में दिलचस्पी ले रहा है।

"वही, रूसी उपग्रह के बारे में," संवाददाता ने कहा।

हाइनेक ने अपने संकेत ग़लत पढ़े थे। उन्होंने कहा, "तुम क्रेमलिन को क्यों न फोन करो। उन्होंने हम पर विश्वास नहीं किया है।"

संवाददाता की आवाज़ कुछ शंकाशील हो गई। वह चिल्लाया, "मुझसे यह न कहो, कि आपको मालूम ही नहीं।" वह एक क्षण रुका क्योंकि उसे अनुभव हुआ कि यह एक वास्तविक खबर थी। वह फिर तेज़ स्वर में बोला, "बीस मिनट पूर्व मास्को से एक तार आया था। उन्होंने स्पूतनिक नाम की एक चीज़ छोड़ी है। रूसियों का कहना है कि यह कक्षा में पृथ्वी के चारों ओर घूम रही है और संकेत भेज रही है। डा० हाइनेक, हमें आपकी अधिकृत टिप्पणी चाहिए।"

"खबर मुझे पढ़कर सुनाओ," खगोल-शास्त्री ने आवेश में कहा।

संवाददाता ने तार पढ़कर सुनाया। यह वक्तव्य विस्तृत था और इसमें सचाई थी। इसमें उस चीज़ का वज़न दिया था, भूमध्य रेखा के साथ उसकी कक्षा का झुकाव, अंतरिक्ष में अनुमानित वेग और पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा का संभावित समय भी दिया था। इसमें वे तरंग-दैर्घ्य भी थीं, जिन पर स्पूतनिक का रेडियो पृथ्वी को संकेत भेज रहा था। ये मीटर 15 व 7·5 थे। हाइनेक ने इन अन्तिम संख्याओं को दोहरवाया और उनका दिल बैठने लगा। ये वे मीटर नहीं थे, जो अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिक वर्ष के लिए अन्तर्राष्ट्रीय रूप से स्वीकृत हुए थे। ये मीटर शौकिया रेडियो मीटरों में थे, जिनको सरकारी ग्रहण केन्द्र नहीं पकड़ सकते थे।

संवाददाता की बात समाप्त होते ही हाइनेक कुछ सिकुड़े और गुनगुनाए, "कोई टिप्पणी नहीं।" उन्होंने टेलीफोन रख दिया। उन्होंने ड्रमण्ड की ओर देखा, जो बड़ी उत्सुकता से प्रतीक्षा में था। वह संक्षिप्त भाषा में बोले, "केन, उन्होंने कर दिखाया है।" जल्दी से उन्होंने सारी स्थिति अपने सहायक को बता दी। उसी क्षण सारा कार्यालय, बिलकुल निरीह लगने लगा। अन्तरिक्ष की विजय अमरीका की सहायता के बिना हो गई।

केन अन्त में बोला, "यदि यह खबर ठीक है, तो हम पर मुसीबत आ गई।"

हाइनेक बोले, "यह सच है। ऐसी बात के लिए वे झूठ नहीं बोलेंगे। झूठ छिप नहीं सकता।" वे अपनी मेज़ के ऊपर घूरकर देखने लगे। उनके सामने सारी खबर घूम गई। पिछले कुछ मास में उनके सब काम ठीक हुए थे। कोई भी जल्दी में नहीं था। वे लगन और मेहनत से काम कर रहे थे, जिससे सब काम ठीक हो। और अब, अपने इस काम के बीच में ही वे सब हाथ मसोस रहे हैं। इतिहास की एक बहुत बड़ी घटना हो गई है। सबको आशा थी कि यह सफलता सर्वप्रथम रूस को ही मिलेगी। खैर, यह सब भूल जाना चाहिए। आगे काफ़ी काम पड़ा है।

वे चिल्लाए—"केन आओ, हमें जल्दी करनी चाहिए। हमें डा० व्हिपिल से लेकर नीचे तक सबको खबर करनी है।" यह स्पष्ट था कि क्या करना था और कितनी जल्दी में। निस्सन्देह रूप से संसार का हर रेडियो यह खबर सुना रहा था कि अन्तरिक्ष में सोवियत ने अमरीका को मात दे दी। संसार जानना चाहेगा कि ऐसा क्यों हुआ। अन्तरिक्ष के सौन्दर्य के नाम से बहु-प्रचारित वेनगार्ड अपने नाम को सार्थक क्यों नहीं कर सका?

लेकिन प्रतिष्ठा बचाने का कोई उत्तर नहीं होगा। केवल यही उत्तर दिया जा सकता था कि जनतन्त्री व्यवस्था तानाशाही से धीमी है। लेकिन स्पूतनिक की सफलता से प्रफुल्लित करोड़ों व्यक्तियों को यह उत्तर सन्तुष्ट न कर सकेगा। अच्छा हो ऐसा कहा ही न जाय। सबसे अच्छा इस बात पर क़ायम रहना होगा कि जैसे कुछ हुआ ही नहीं, कौन पहले अन्तरिक्ष में गया, यह कोई महत्त्व की बात नहीं। अन्तरिक्ष पर विजय हो गई है, और अमरीका को इस काम में पूरा सहयोग देना चाहिए। अब तो महत्त्व की बात यह थी कि अँधेरे में आकाश में घूमने वाली छोटी-सी चीज़ का पता लगाया जाय, उसको कई अवस्थाओं में देखा जाय और इसकी कक्षा निकाली जाय, जिससे वैज्ञानिक अन्तरिक्ष अनुसन्धान आरम्भ हो सके। स्मिथसोनियन वेधशाला के वैज्ञानिक तथा अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिक वर्ष यही नीति अपना सकते थे। यदि प्रतिष्ठा बचानी थी, तो यह काम अमरीकी टोही (ट्रैकिंग) संगठन की कार्यकुशलता से ही सम्भव था।

उस रात वेधशाला में पहुँचने वाले प्रथम व्यक्ति निर्देशक डा० फ्रेड एल० व्हिपिल का भी यही विचार था। व्हिपिल को स्वयं भी धक्का लगा

था। वे एक व्यापारिक विमान में वाशिंगटन से आ रहे थे और उनका ट्रांजिस्टर रेडियो, जिसे वे वाहरी दुनिया से संम्पर्क क़ायम रखने के लिए साथ रखते थे, धातु के सवारी डिव्वे में काम नहीं कर रहा था। वोस्टन के हवाई अड्डे पर उनकी पत्नी ने दौड़ते हुए उनके पास आकर उनको सूचना दी। दोनों कैम्ब्रिज में गार्डन स्ट्रीट स्थित वेधशाला की ओर भागे, घर जाने और शाम का भोजन करने की भी उन्हें सुध न रही।

अन्तरिक्ष में उपग्रह की स्थिति तथा उसकी गतिविधि जानने के लिए छः वातें जानना आवश्यक हैं, जिनसे स्थिति और वेग मालूम हो सकते हैं। ये सव तकनीकी वातें हैं जो दूरवीन तथा विशेष रेडियो सम्पर्क द्वारा सूक्ष्म नाप-जोख से मालूम हो सकती है। अमरीकी प्रणाली में दोनों प्रकार के यंत्र थे और दोनों ही उतने ही जटिल थे जितना आधुनिक तकनीकी ज्ञान उन्हें वना सकता था। उन्हें उस वैज्ञानिक कार्यक्रम का एक अभिन्न अंग आयोजित किया गया था, जो वेनगार्ड से सम्वन्धित था।

प्रथम और सबसे फुर्तीली प्रणाली रेडियो-सम्पर्क थी, जिसके अन्तर्गत एन० आर० एल० (नौसैनिक अनुसन्धानशाला) द्वारा वर्जिनिया से लेकर दक्षिणी चिली तक स्थापित कोई एक दर्जन 'मिनिट्रैक' केन्द्र थे। मिनिट्रैक एक अति संवेदनशील माइक्रो वेव ग्रहण प्रणाली है, जिसे किसी उपग्रह की दिशा और दूरी मालूम करने के लिए स्थापित किया गया था। यह घूमने वाले उपग्रह से प्राप्त संकेतों को ग्रहण करके कला-परिवर्तन के सिद्धान्त पर आधारित है। हमारे मिनिट्रैक केन्द्र तैयार थे और वे अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिक वर्ष योजना के अनुसार स्वीकृत 108 मैगासाइकल पर निर्धारित थे। यह तीन मीटर तरंग-दैर्घ्य से भी कम थी; रूसी मीटर से वहुत भिन्न।

दूसरी स्मिथसोनियन वेधशाला की 'आप्टीकल फेंस' प्रणाली थी, जो मिनिट्रैक केन्द्रों की लगभग उत्तरी-दक्षिणी रेखा के सहारे स्थापित की जानी थी। यह तैयार नहीं थी। इस प्रणाली के हर केन्द्र में एक विशाल टेलिस्कोपी कैमरा लगना था। यह कैमरा संसार के खगोल-शास्त्रियों द्वारा तेज़ गति वाली आकाशीय फोटोग्राफी में इस्तेमाल किए जानेवाले प्रसिद्ध शिमिड यन्त्र का तथाकथित वेकर-नुन रूप था। ये कैमरे इतने शक्तिशाली थे कि ये

2400 मील दूर की केवल छः इंची चीज़ को भी पकड़ सकते थे। लेकिन ये किसी उपग्रह का उसी समय पता लगा सकते थे जब उपग्रह तड़के या शाम को अँधेरे आकाश में सूर्य के प्रकाश से चमकता हो। स्वतः ही लिये गए चित्रों के परिणाम रेडियो से दस गुना अधिक सही होते थे और इन परिणामों पर कक्षा का सूक्ष्म विश्लेषण करने का उत्तरदायित्व था।

वेकर-नुन कैमरा-केन्द्रों के अलावा हाइनेक ने दो सौ से अधिक मून-वाच दलों का संगठन किया था। इन शौकिया दलों का काम अमरीका व संसार में फैले अनेक केन्द्रों से एक ही किस्म की छोटी दूरबीनों से उपग्रहों को देखना था। ये दूरबीन पहले से ही निर्धारित कर दी गई थीं। ये तड़के या शाम के समय ऊपर से गुज़रने वाले उपग्रह की टोह लेतीं और अपनी स्थिति के ध्रुववृत्त पर कुछ भिन्न कोणों पर अपने यंत्रों को लक्षित करके एक दृष्टि सीमा बाँध लेती थीं, जिसमें उपग्रह को गुज़रना चाहिए। जब कोई इक्का-दुक्का भाग्यशाली प्रेक्षक अपने दूरबीन के क्षेत्र में किसी छोटी-सी चीज़ की झलक पा जाता, तो वह चिल्लाता—देखो। और उनका नेता स्थानीय समय के अनुसार एक घड़ी पर उपग्रह के गुज़रने का समय लिख लेता। देखने के यंत्र से क्षितिज के ऊपर गुज़रने का कोण मिल जाता। तब समय व कोण शीघ्र ही कैम्ब्रिज में स्मिथसोनियन वेधशाला को फोन द्वारा बता दिए जाते। यद्यपि 'मून वाच' पद्धति को बिलकुल सूक्ष्म पद्धति नहीं कह सकते, लेकिन फिर भी इससे टोह की एक ऐसी विधि मिल गई थी, जो अधिकृत व्यवस्था के असफल होने पर काम आ सकती थी। हाइनेक को पता था कि मून-वाच दल तैयार है। उन्हें स्वयं उन्होंने प्रशिक्षित और तैयार किया था।

एक बार वेनगार्ड के छोड़े जाने के बाद टोह की प्रणाली इस प्रकार काम करती, 'पहले मिनिट्रैक केन्द्र उपग्रह के संकेतों या बीपों' से उपग्रह का पता लगा लेते, फिर मिनिट्रैक के आँकड़े तार या रेडियो द्वारा वाशिंगटन जाते, जहाँ कमप्यूटर द्वारा शीघ्र ही हिसाब लगाकर उपग्रह की कक्षा बता दी जाती। वे आँकड़े स्मिथसोनियन केन्द्रों को भेज दिए जाते और तड़के या शाम उपग्रह देखने वालों को फोटो खींचने के लिए सचेत कर दिया जाता। वेकर-नुन कैमराओं के स्वचालित होने के कारण फ़िल्मों में वे सब चित्र आ

जाते, जिनसे साथ-साथ ·001 सैकण्ड तक के सही समय तक उपग्रह की स्थिति पता लग जाती। इस चित्र में दूर के तारे की भी परछाईं आ जाती। इस प्रकार की दो-तीन फ़िल्मों से उपग्रह की कक्षा बिलकुल सही-सही पता लग जाती।

इसी दौरान सभी मून-वाच दलों को सूचित कर दिया जाता और उनके भी आँकड़े आने आरम्भ हो जाते। यदि संकट के समय कोई भी अधिकृत व्यवस्था संपर्क स्थापित न कर पाती, तो ऐसी आशा रहती थी कि एक या अधिक मून-वाचर सफल हो जाएगा, और यह संकेत मिल जाएगा कि सरकारी वैज्ञानिकों को अपने यंत्र कहाँ लक्षित करने चाहिए।

हाइनेक ने शीघ्र ही देखा कि ऐसा संकट उनके सामने आ गया है। उन्होंने संसारभर के मून-वाच केन्द्रों को संकटकालीन चेतावनी भेजने में तनिक भी देरी न की। उन्हें मालूम था कि इस सम्भावना पर समय गँवाने से कोई लाभ नहीं था कि मिनिट्रैक केन्द्र अपने यंत्रों को रूसी तरंग दैर्घ्य के अनुसार ढाल लेंगे। इस परिवर्तन में घंटों और सम्भवतः कई दिन लग जाते। उनकी आशंका ठीक ही निकली। नौसैनिक अनुसंधानशाला ने बताया कि यह परिवर्तन बहुत बड़ा काम था। अनेक केन्द्र दूरस्थ स्थानों में थे, जो पश्चिमी गोलार्द्ध तक फैले थे। यदि उपग्रह का पता ही लगाना था, तो यह काम दूरबीनों का था।

रेडियो संचालन और इस सूचना के बिना कि उपग्रह कब कक्षा में स्थापित हुआ, स्मिथसोनियन वेधशाला के वैज्ञानिक संकट में थे। कक्षा के झुकाव का पता होना ही काफ़ी नहीं था। इतने बड़े आकाश में प्रकाश का कोई बिंदु ढूंढ़ लेना कोई सरल काम नहीं था। सामान्यतः कोई भी खगोल-शास्त्री ऐसे ही देखने में अपना समय नहीं खोएगा। उसे मालूम होना चाहिए कि उसे अनुमानतः किस दिशा में देखना है।

लेकिन कुछ तो करना ही था। इस सम्भावना पर कि उपग्रह में प्रकाश है, हाइनेक ने मून-वाच दलों को दूसरी बार कहा कि वे किसी भी अज्ञात चल-प्रकाश के लिए सारा आकाश छान मारें। यह प्रकाश बड़ा मद्धम था, सम्भवतः उनकी पहुँच के बाहर था, लेकिन इसको ढूँढ़ने का प्रयत्न भी करना ही था।

दलों ने इस खोज की भावना को समझ लिया और वे अपने काम में जुट गए। संभवतः वे इतिहास क़ायम करने जा रहे थे। कुछ समय बाद क्लीवलैंड क्षेत्र से एक रिपोर्ट आई। रात में एक मद्धम बिन्दु देखा गया है जो घूम रहा है। क्या यह उपग्रह ही था ? लेकिन शीघ्र ही आशाएँ धूमिल हो गईं। दूसरी रिपोर्ट में कहा गया कि यह प्रकाश किसी व्यापारिक विमान का था।

जल्दी ही सारी हास्यास्पद स्थिति कैम्ब्रिज के खगोल-शास्त्रियों के समक्ष स्पष्ट होने लगी। सारे अमरीका से शौकिया रेडियो 'हैमों' से टेली-फोन आने आरम्भ हो गए। ये लोग स्पूतनिक के संकेत ग्रहण कर रहे थे। कई सौ मील की दूरी के संकेत का स्रोत मालूम करने के लिए उनके पास साधन नहीं थे, लेकिन वैज्ञानिकों को इसमें कोई सन्देह नहीं था कि वे वस्तुतः स्पूतनिक के सन्देश प्राप्त कर रहे थे। यह रेडियो सम्पर्क दूरबीन के निरीक्षण के लिए व्यर्थ-से थे। लेकिन इसमें भी हास्यास्पद स्थिति थी। यह स्पष्ट था कि रूसियों के पास मिनिट्रैक की तरह कोई भी सूक्ष्मतम रेडियो प्रणाली नहीं थी, इसलिए उपग्रह की टोह लेने के लिए वे अपने ही शौकिया रेडियो सुनने वालों पर निर्भर कर रहे होंगे। इसका अर्थ था कि इन रेडियो हैमों के पास विशेष यंत्र थे और उन्हें सस्ती टोही प्रणाली में प्रशिक्षित किया गया होगा। बाद में इसका प्रमाण एक रेडियो हैम के लेख में मिला जो महीनों पहले प्रकाशित हुआ था। इस लेख में शौकियों को पूरी तरह से निर्देश दिये गए थे और उपग्रह छोड़े जाने की चेतावनी भी दी गई थी। यह लेख अमरीका में जून में ही आ गया था, लेकिन इसका अनुवाद ही नहीं किया गया।

कुछ क्षणों तक तो उस 4 अक्तूबर की शाम को ऐसा लगा कि हमें रूसियों द्वारा अपने उपग्रह की खोज-खबर देने तक प्रतीक्षा करनी पड़ेगी। आठ बजे तक वेधशाला का हर सदस्य कुछ न कुछ सोचने में व्यस्त था। वेधशाला की इमारत का हर टेलीफोन व्यस्त था, आवश्यक टेलीफ़ोन काल आ रही थीं। नौसैनिक अनुसंधानशाला से 'नेवेल, नेशनल साइंस फाउंडेशन से ओडिशा, थल, नभ व वायु सेनाओं से, उच्च अधिकारी, कैलीफोर्नियो की जैट प्रोपल्शन लैबोरेटरी से पिकरिंग तथा न्यूयार्क-स्थित जनरल इलैक्ट्रिक

से पोर्टर वेधशाला से संपर्क स्थापित किये हुए थे। अनेक समाचार-पत्र, पत्र-पत्रिकाएँ और रेडियो कम्पनियाँ तार दे रही थीं कि उनको वेधशाला ने पहले सूचना क्यों नहीं दी। लेकिन हाइनेक अपने मूनवाच दलों को तैयार करने और उन्हें ऐसे काम पर जुटाने में लगे थे, जिसे वे करने के लिए तैयार नहीं थे।

वेधशाला के अधिकारियों का अगला विचार कम-से-कम एक नया वेकर-नुन कैमरा प्राप्त करना और प्रातः तक उसे आकाश की ओर लगा देना था। विशाल तोप गोलों की तरह दिखाई देने वाले बड़े-बड़े यंत्र पेसाडीना, कैलिफोर्निया में बोलेस-चिवन्स कम्पनी द्वारा तैयार किए जा रहे थे। टेलीफोन पर कम्पनी ने वेधशाला को सूचित किया कि एक कैमरा तैयार हो गया है, लेकिन अंतिम परख के लिए उसको खोला जा रहा है। यदि वे रात-भर काम करें तो सुबह तक तैयार हो सकता था। हाइनेक ने उनसे पूरी कोशिश करने को कहा।

स्थानीय मूनवाच दल कम्पनी के यार्ड में आ गए और अंतिम काम-काज में हाथ बँटाने लगे। एक बार आकाश की ओर कैमरा ठीक करते हुए उन्हें धुँधला-सा कोई चिह्न दिखाई दिया। लेकिन स्पूतनिक कहीं नहीं था। उन्हें बाद तक पता नहीं लगा कि उस समय उपग्रह कैलिफोर्निया पर एक सप्ताह तक दिखाई नहीं देगा।

व्हिपिल ने एकदम किसी तरह देखने की समस्या का हल ढूंढ ही लिया। रूसी घोषणा में कहा गया था कि उपग्रह की कक्षा भूमध्यरेखा से 65 अंश झुकी हुई थी। जल्दी ही हिसाब लगाकर पता लगा कि उस प्रथम सुबह को उपग्रह संभवतः अलास्का पर से गुजरेगा। व्हिपिल ने शीघ्र ही अलास्का विश्वविद्यालय के खगोल विज्ञान-विभाग के डा० गोर्डन लिटल से सम्पर्क स्थापित किया। दोनों ने मिलकर स्पूतनिक की एक ऐसी कक्षा निकाली जो तड़के फेयरबैंक्स को काटती। लिटल और उनके सहायक इसे देखने के लिए चल दिए। विचार अच्छा था। लिटल ने लौह आवरण के बाहर दूरबीन से प्रथम बार स्पूतनिक देखा और इसकी कक्षा का रहस्य खुल गया।

उन प्रथम दिनों की कहानी, जबकि हर बात आँकड़ों पर न होकर

संयोग पर निर्भर करती थी, खगोल विद्या के इतिहास में यह विद्या सबसे अधिक यथातथ विद्याओं में है। स्मिथसोनियन वेधशाला में एकत्र होकर तथा कुछ मील दूर मैसाच्यूसैट्स इंस्टीट्यूट ऑफ टैक्नोलोजी में विशाल नए आई० बी० एम० 704 गणक-यंत्र से व्हिपिल और उनके दल ने कई बार हिसाब लगाकर कक्षा निकाली और शीघ्र ही उपग्रह की स्थिति के निश्चित परिणाम सामने आने लगे। यदि रूसी आकाश पर विजय प्राप्त करने में सफल हुए तो कक्षीय गणित का नया विज्ञान अमरीकियों ने विजित किया और वह भी बहुत ज़रा-से आँकडों से। अलास्का के वैज्ञानिकों द्वारा स्पूतनिक को देखने के 48 घंटे बाद, क्लाईमैक्स, कोलोरेडो-स्थित रडार तथा लौंग द्वीप पर एक व्यापारिक रेडियो रिसीवर से सम्पर्क तथा रेडियो हैमों से कुछ रिपोर्ट ही ऐसी कच्ची सामग्री थी, जो व्हिपिल को उपलब्ध हुई थी।

इसी दौरान नौसैनिक अनुसंधानशाला के दल मिनिट्रैक से बदलकर लम्बे तरंग दैर्घ्य के स्टेशनों का प्रयोग करना चाहते थे। सोमवार तक उन्होंने रेडियो संकेत भेजने शुरू कर दिये और संकट दूर हो गया। यह दूर तो हो गया, लेकिन राष्ट्र को जो धक्का लगा वह बना रहा। कुछ क्षण के लिए, अन्तर्राष्ट्रीय प्रचार क्षेत्र में इस उज्ज्वल सफलता ने सारे वैज्ञानिक विचारों को एक ओर कर दिया। 13 सितम्बर, 1959 के रूसी चन्द्र-रोकेट की तरह यह भी पताका लगाने की तरह था। हर स्थान के लोग प्रथम सफलता को ही चाहते हैं, चाहे उसका वैज्ञानिक महत्त्व हो या न हो। खैर, इस बात से कोई सम्बन्ध न था कि आगे क्या होने वाला है। स्पूतनिक आकाश में घूम रहा था और लाखों ने उसे देखा और उसकी प्रशंसा की। वास्तव में दुनिया के लोगों ने उस खाली राकेट की पूँछ देखी, जिसने स्पूतनिक को कक्षा में भेजा था। लेकिन इससे भी कोई अन्तर नहीं पड़ा। दोनों ही प्रथम सफलताएँ थीं।

इच्छा न होते हुए भी अमरीकी अन्तरिक्ष कार्यक्रम की प्रगति का क्रम तोड़ना पड़ा। वेनगार्ड का कार्यक्रम पहले लागू हुआ। स्पूतनिक प्रथम के दो मास बाद और स्पूतनिक द्वितीय के एक मास बाद, 6 दिसम्बर को वेनगार्ड में कुछ गड़बड़ी हो गई और वह अपने छोड़ने के मंच (लंचिंग पैड) पर

विस्फोट करके रह गया। नौसैना ने चिढ़कर कहा कि "यह केवल एक परीक्षण था।" फिर प्रतिरक्षा विभाग की अनुमति से सेना ने 31 जनवरी, 1958 को एक्सप्लोरर प्रथम उपग्रह छोड़ा। अमरीका ने भी यह सिद्ध कर दिया कि वह भी उपग्रह कक्षा में स्थापित कर सकता है।

उन कुछ प्रथम महीनों में आश्चर्यजनक रूप से मिश्रित प्रतिक्रियाएँ हो रही थीं। अनेक अमरीकियों ने सोवियत प्रचार के मूल्य की भर्त्सना की और संकेत किया कि आकाश में पहले पहुँचना, द्वितीय रहने से कोई बड़ी बात नहीं है। अनेक व्यक्तियों की निराशा इस सफलता के सैनिक परिणामों में बदल गई। साधारणतः तर्कशील व्यक्तियों ने तर्क प्रस्तुत किया कि यदि रूसी उपग्रह छोड़ सकते हैं और अमरीकी नहीं, या किसी तरह से अमरीकियों से बड़े उपग्रह रूसी छोड़ सकते हैं, तो इसका अर्थ है कि उन्होंने अन्तरमहाद्वीपीय प्रक्षेपास्त्रों का लक्ष्य प्राप्त कर लिया है।

शेष संसार ने अधिक साधारण और व्यावहारिक रुख अपनाया। जो राष्ट्र अन्तरिक्ष की विजय के लिए इतने प्रयत्न कर रहा है, उसे अन्य बातों, जैसे आर्थिक व राजनीतिक क्षमता बढ़ाने में भी आगे रहना चाहिए। प्रथम संकट के दबने के बाद डा० हाइनेक का अनुभव इस बात की ओर संकेत करता है। प्रथम सफलता के छः सप्ताह बाद तक, डा० हाइनेक को दिन में दो बार पत्रकारों से भेंट करनी पड़ती थी। उन्होंने मुझे बताया कि इन पत्रकारों का रुख था, 'विज्ञान की आशाओं और महत्त्वाकांक्षाओं तथा अन्तरमहाद्वीपीय प्रेक्षेपास्त्रों, परमाणु धूलि व तृतीय महायुद्ध का पैशाचिक विवाह।' वे डरे हुए-से थे।

अन्त में जब हाइनेक ने सेंटिआगो तक दूरबीनों के जाल को पार किया और कैमराओं के लगाने का निरीक्षण किया तो उनका कोई मैत्रीपूर्ण स्वागत नहीं हुआ। उनसे लोगों ने कहा, "अमरीकी बात बहुत करते हैं। देखिए, रूसियों ने उपग्रह छोड़ भी दिया।" यह एक ऐसे व्यक्ति के लिए कठिन परिस्थिति थी, जो एक नई कला को संगठित करने के लिए अपनी जी-जान एक कर रहा था।

इन आरम्भिक स्पूतनिकों के कारण एकदम बदली स्थिति से स्वतन्त्र संसार के वैज्ञानिकों और तकनीशियनों के लिए एक कठिन समस्या उत्पन्न

हो गई। इनको अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिक वर्ष (International Geophysical Year—I.G.Y.) में पूर्ण सहयोग करना था। यह वर्ष 18 मास का एक अभियान था जिसमें सभी देशों के 30 हज़ार पुरुषों और महिलाओं ने अपने प्रयत्न एकजूट किये थे। पृथ्वी और ब्रह्मांड के सबसे जटिल रहस्यों का उन्हें पर्दाफाश करना था। उपग्रह योजना को छोड़कर रूसी सहयोग कर रहे थे। यद्यपि भू-भौतिक वर्ष की खोज-योजना का यह एक अविभाज्य अंग था, और उन्होंने इसके नियमों को माना भी था, जिनमें लघु रेडियो तरंग-दैर्घ्य का चयन भी शामिल था, लेकिन वे अपना समझौता निभाने में असफल रहे। समझौते से इस प्रकार अचानक हटने से आई० जी० वाई० व्यवस्था में एक भारी रोड़ा अटक गया।

रूसी गोपनीयता के आंशिक आवरण में अब स्पूतनिक छोड़ा गया, अंतरिक्ष वैज्ञानिकों ने अपने को एक ऐसे वातावरण में पाया जो बिलकुल भी वैज्ञानिक न था। इसमें प्रतियोगिता और राजनीति का प्रवेश हो गया था, चाहे वह सोवियत योजना से हुआ हो या भोली-भाली जनता के शोर-शराबे से, इसका कोई महत्त्व नहीं था। एक दौड़ शुरू हो गई थी, मुँह छिपाने की बेहूदगी का भी इसमें प्रवेश हो गया था।

तकनीकी अनुसंधान की ओर विश्व का ध्यान आकृष्ट करने के लिए प्रतियोगिता अच्छी नहीं होती या यूं कहें कि इसका संभालना मुश्किल हो जाता है। इससे सारे कार्यक्रम में फेर-बदल करनी पड़ती है और जल्दबाज़ी की भावना आ जाती है। इससे भी खराब बात यह है कि वैज्ञानिकों को इस प्रतियोगिता के लिए आवश्यक प्रचार की चौंध में काम करना पड़ता है। सफलता के लिए सामान्यतः निजी वैज्ञानिक निराशाएँ और टोहबाजी अप्रशिक्षित जन-विचारधारा के क्षेत्र में प्रवेश करती है, और इस प्रकार अतिरंजित बातों और बालोन्माद को प्रश्रय मिलता है। इस मामले में सबसे खराब बात थी शीतयुद्ध का रुख।

शान्तिपूर्ण सहयोग के मुख्य उद्देश्य के लिए आरम्भ किया गया अन्तर्राष्ट्रीय प्रयत्न एकाएक ही कम से कम जनता के दिमाग़ में शस्त्रों के जुए के खेल में बदल गया।

विश्व का ध्यान शीघ्र ही पिछड़े वेनगार्ड पर केन्द्रित हो गया। जब भी

कोई उड़ान असफल होती, समाचार-पत्रों में मोटे-मोटे शीर्षक छपते। एक दिन समाचार-पत्रों में किसी सफलता का समाचार पढ़कर जनता हर्ष प्रकट करती तो दूसरे ही दिन किसी असफलता के समाचार से वह निरुत्साहित हो जाती। यह स्थिति इस तथ्य से और भी विगड़ गई कि सोवियत संघ ने कभी भी अपनी असफलताओं की घोषणा नहीं की और इसलिए सब यही समझते थे कि रूस अपने प्रयोगों में असफल नहीं रहा। अंत में जुलाई, 1958 में कांग्रेस (अमरीकी संसद्) ने अंतरिक्ष अनुसंधान के लिए एक संस्था की स्थापना की जिसका नाम है 'नासा'—नेशनल एयरोनोटिक्स एण्ड स्पेस एडमिनिस्ट्रेशन। यह अकलमन्दी और आवश्यकता का काम था। इससे आशा बँधी कि सारा संसार अंतरिक्ष के क्षेत्र में क्रमबद्ध और प्रतियोगिता-रहित वैज्ञानिक नीति पर चलेगा।

नई स्थिति का मूल्यांकन करने के लिए हमें इन तथ्यों को देखना था जिन्हें नासा के डायरेक्टर डा० टी० कीथ ग्लेनन जानते थे। हमें पूरा विश्वास था कि यदि किसीको कोई बात मालूम थी, तो वह डा० ग्लेनन और उनके साथियों ने ही की होगी।

ग्लेनन ने अपनी नियुक्ति के शीघ्र बाद लिखा, "मुझसे बहुधा यह प्रश्न पूछा जाता है कि अंतरिक्ष के क्षेत्र में कौन आगे है, अमरीका या रूस। मेरा उत्तर साफ होता है—रूसी वैज्ञानिक। लेकिन रूसी वैज्ञानिकों ने कोई करिश्मा नहीं किया। उन्होंने इस विशिष्ट क्षेत्र में हमसे छः-सात साल पहले ही काम आरम्भ कर दिया था।" एक इंजीनियरिंग सफलता प्राप्त करने के लिए उनके पास काफ़ी समय था।

लेकिन प्रश्न उठता है कि उन्होंने अपना काम जल्दी क्यों आरम्भ कर दिया? द्वितीय विश्व-युद्ध के शीघ्र बाद कांग्रेस ने एक क़ानून रद्द किया जिसके अनुसार मित्र देशों और हमारे बीच वर्गीकृत वैज्ञानिक सूचनाओं का आदान-प्रदान हो सकता था। निःसन्देह ऐसा करना आवश्यक भी था क्योंकि ऐसी संकटपूर्ण स्थिति में हमें अपनी तकनीकी सर्वोच्चता को सुरक्षित रखना था। लेकिन इन तकनीकी क्षेत्रों में सफलताओं का सामान्य आदान-प्रदान भी एकदम बन्द हो गया। इस प्रकार भौतिकी, रसायन, इंजीनियरिंग और गणित-शास्त्र में बहुत कुछ व्यक्तिगत सामूहिक-कार्य गुप्त हो गए। हम अपने

नाटो मित्र-राष्ट्रों के अनुसंधानकर्ताओं के साथ किसी बात का आदान-प्रदान नहीं कर सकते थे और वे हमसे सहायता नहीं ले सकते थे। इसका परिणाम यह हुआ कि बहुत-कुछ मूल कार्य भारी खर्चे से दुबारा करना पड़ता और उसमें देरी होती।

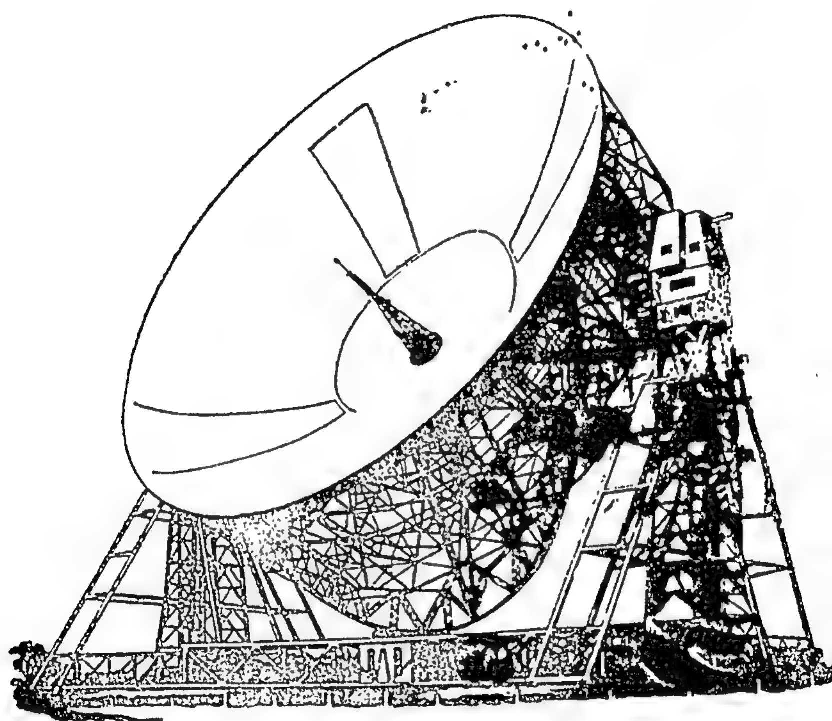
1946 में प्रतिरक्षा विभाग ने दूरस्थ स्थानों से आक्रमण से सुरक्षा के लिए राकेट प्रक्षेपास्त्रों पर काम आरम्भ किया। यह काम युद्ध के समय सफल हुए अनेक छोटे अस्त्रों तथा जर्मनी से लाये गए वी-2 राकेटों पर आधारित था। तीन साल बाद इस प्रयत्न में कटौती की गई, जिससे खर्चे में कमी हो। यह प्रकट किया गया कि नियंत्रित प्रक्षेपास्त्र भविष्य के लिए हैं और विमानों से अच्छी प्रतिरक्षा हो सकती है। जैट बमवर्षक विमान पर सारा बोझ डाला गया। 1955 तक प्रक्षेपास्त्रों पर काम आरम्भ नहीं हुआ।

लेकिन रूसियों के विचार कुछ भिन्न थे। युद्ध के बाद उन्होंने बड़े राकेटों का निर्माण आरम्भ किया और तभी से इस काम को जारी रखा। युद्ध के बाद अमरीका में विज्ञान की प्रगति में जो ह्रास आया, उसको रूसियों ने स्वर्ण अवसर समझा और इस कठिन नई कला में अपनी सिद्धहस्तता विश्व के सामने प्रकट करने का प्रयत्न किया।

1950 के बाद से परमाणु अस्त्र ही युद्ध में अंतिम अस्त्र मान लिये गए थे। लेकिन वे भारी थे। उनको प्रक्षेपास्त्रों में प्रयुक्त करने का मतलब था, भारी और विशाल राकेटों का निर्माण, वी-2 से अनेक गुना बड़े, जबकि अब तक वी-2 ही विश्व के सबसे बड़े राकेट समझे जाते थे। उस समय सोवियत अधिकारियों ने ऐसे राकेट बनाने का निश्चय किया था जिनकी धकेल शक्ति पाँच लाख पौंड या उससे अधिक हो और जो टनों परमाणु सामग्री उठाने की क्षमता रखते हों। अब रूसियों के पास ऐसा ही राकेट अस्त्रागार है। इसी आकार के कारण वे भारी उपग्रह अन्तरिक्ष में फेंकने में समर्थ हो सके।

इसी दौरान अमरीकी सैनिक नीति उस समय तक बड़े प्रक्षेपास्त्र बनाने के पक्ष में नहीं थी, जब तक कि तोपों तथा मामूली धक्के की शक्ति से नियंत्रित प्रक्षेपास्त्रों में प्रयुक्त होने वाले छोटे परमाणु बम न बन जाएँ। परमाणु शक्ति आयोग तथा सेना द्वारा किये गए अनुसंधान से यह समस्या

बड़ी अच्छी तरह से हल हो गई। अमरीका में नये छोटे बम ले जाने वाले जिन राकेटों का निर्माण हुआ, वे लौह आवरण के पीछे बने राकेटों से छोटे थे।



जोड्रल बैंक-स्थित रेडियो दूरबीन

रूसियों ने बड़े बम बनाने में बड़ी जल्दबाजी की। यही कारण है कि अमरीका के पास अब भी इतनी अधिक शक्ति के राकेट नहीं हैं, जिनसे भारी उपग्रह कक्षा में स्थापित किये जा सकें या और अधिक भारी उपग्रह चन्द्रमा तक भेजे जा सकें।

इन भिन्न नीतियों के फलस्वरूप अन्तरिक्ष दौड़ में अमरीका रूस से दो

साल पीछे रह गया। यह अनुमान ग्लेनन ने लगाया। लेकिन इससे एक लाभ यह हुआ कि अमरीका के पास रूसियों की अपेक्षा अनेक प्रकार के अधिक अस्त्र हो गए।

एक तथ्य और है—वह यह कि स्वतन्त्र संसारके वैज्ञानिकों का विश्वास है कि रूसियों ने निश्चय ही वह काम किया है, जिसे वे अन्तरिक्ष में करने का दावा करते हैं। राडर तथा अन्य टोही (ट्रैकिंग) प्रणालियों से संकेत मिलता है कि स्पूतनिकों और ल्यूनिकों ने अपने घोषित मार्गों का अनुसरण किया। इंग्लैण्ड के जोडल बैंक-स्थित विशाल रेडियो टेलिस्कोप के अधिकारी डा० ए० सी० बी० लॉवल ने अनेक रूसी स्पूतनिकों, विशेषतः चन्द्रमा को भेजे गए राकेटों का ध्यानपूर्वक अनुसरण किया है। मिलस्टोन पहाड़ी, मैसाच्यूसैट्स स्थित मैसाच्यूसैट्स इंस्टीट्यूट ऑफ टैक्नोलोजी में विशाल राडार से भी इनका अध्ययन किया गया है।

वास्तव में सोवियत असफलताओं का पता लगाना कठिन है, लेकिन ऐसी धारणा है कि उनको भी अमरीका के बराबर ही असफलताएँ मिली हैं। इस नये क्षेत्र में सफलता प्राप्त करने का कोई सरल तरीका नहीं है। विकास-कार्य में आगे बढ़ने में हमें उतना ही समय लगेगा, जितना उन्हें लगा।

विश्वस्तता के बारे में दो शब्द कहदें। रूसियों की सफलताओं तथा अमरीकियों की असफलताओं का मुख्य कारण यह है कि ऊँची शक्ति के राकेट में कम शक्ति वाले राकेटों की अपेक्षा अधिक वज़न उठाने की क्षमता होती है। इन अधिक शक्ति वाले राकेटों का उपयोग आंशिक रूप से अधिक वज़न उठाने तथा आंशिक रूप से अत्यधिक विश्वसनीय पथ-प्रदर्शक (गाइडेंस) तथा नियंत्रण उपकरण उठाने में किया जा सकता है। इस प्रकार बड़े राकेटों पर अधिक निर्भर रहा जा सकता है। दूसरी ओर छोटे राकेट न तो अधिक वज़न और न अधिक नियंत्रण उपकरण ले जाने के मतलब के होते हैं। पथ-प्रदर्शक उपकरणों को बहुत काम करना पड़ता है, जिससे अधिक उपयोगी वज़न ले जाया सके। ये यंत्र सीमित तो होते हैं, लेकिन ये अधिक विश्वसनीय नहीं होते।

इससे यह पता चलता है कि वेनगार्ड राकेट इतनी बार क्यों असफल रहा। तीन खंडों वाला वेनगार्ड राकेट बहुत ही सरल था। इसमें हर चीज,

इंजनों को छोड़कर वहुत ही सूक्ष्म लगाई गई थी। बड़े-बड़े भागों का ध्यान छोटे भागों ने ले लिया। मार्च, 1958 के बाद से यह स्थिति बिलकुल उल्टी हो गई क्योंकि सेना तथा वायु-सेना ने बड़े बूस्टर राकेट इंजन देने आरम्भ कर दिए। सैनिक शस्त्रागार से प्राप्त रैडस्टोन और जुपीटर प्रक्षेपास्त्र की शक्ति से अमरीका को अंतरिक्ष सफलताएँ प्राप्त होने लगीं और तब से वह रूस से कभी पिछड़ा नहीं। हल्की शक्ति वाले राकेटों का भी प्रयोग ज़ारी रखकर अमरीकी वैज्ञानिकों ने अनेक वैज्ञानिक जानकारियाँ हासिल कीं। लेकिन हमारे प्रतियोगियों ने ऐसा नहीं किया। यदि उन्होंने ऐसा किया भी, तो उसे बताया नहीं। प्रचार ही उनका मुख्य उद्देश्य रहा मालूम होता है। इस प्रकार अंतरिक्ष में वैज्ञानिक शोध ही अमरीकियों की एकमात्र सफलता कही जा सकती है।

इसी सफलता के आधार पर अमरीकी अंतरिक्ष वैज्ञानिकों को बहुत प्रोत्साहन मिला है। जहाँ तक असफलता का सम्बन्ध है, एकमात्र असफलता राकेट के काम न करने की रही है। किसी भी राकेट ने, चाहे वह छोड़ने के मंच पर फटा हो, या आकाश में भटक गया हो, कोई न कोई महत्त्वपूर्ण बात सिखाई है। कोई भी आविष्कार या खोज पहले बिना किसी ग़लती के नहीं हुआ। हर प्रयोग में कुछ न कुछ बाधाएँ आई और उन्हें दूर करना आवश्यक था। उदाहरणतः केप कैनेवरल परीक्षण-स्थल की यह सामान्य बात है कि आकाश में 45 सैकण्ड तक भी यदि कोई उपग्रह टिक जाता है, तो वह 95 प्रतिशत सूचनाएँ भेज सकता है। यदि परीक्षण असफल हो जाता है, तो असफलता का कारण पता चल जाता है। भारी राकेट उड़ानों में असफलताओं को दूर करने का यत्न किया जाता है।

जहाँ तक उत्साह का प्रश्न है, अमरीकियों की स्थिति अच्छी ही रही है। राष्ट्रपति की वैज्ञानिक सलाहकार समिति ने अंतरिक्ष विज्ञान पर प्रथम पुस्तक 'ए प्राइमर फार स्पेस टेकनोलोजी' (A Primer for Space Technology) प्रकाशित की, जिसमें चार उद्देश्य हैं जिनके द्वारा मानव अंतरिक्ष में जाएगा। पहला उद्देश्य मानव को खोज करने की प्रबल प्रवृत्ति है, दूसरा यह कि अंतरिक्ष का उपयोग विश्व की सुरक्षा को खतरा पहुँचाने के लिए कदापि न किया जाय, तीसरा यह कि राष्ट्रों के समुदाय में प्रतिष्ठा प्राप्त की जाय

तथा अंतिम यह कि वैज्ञानिक निरीक्षण और प्रयोग के लिए नए अवसर प्रदान किये जाएँ, जिससे ब्रह्मांड के विषय में हमारा ज्ञान बढ़ सके। कोई भी व्यक्ति इन उद्देश्यों का अध्ययन निष्पक्षता से नहीं कर सकता। उसे यह स्वीकार करना पड़ेगा कि यह हर उद्देश्य से प्रबल रूप से सम्बन्धित है। यद्यपि वह अंतरिक्ष में नहीं जाएगा, फिर भी उसके परिणामों का प्रभाव उस पर पड़ता रहेगा। यदि वह अंतरिक्ष परिधान धारण करता है, तो उसके लिए यह रोमांचक यात्रा होगी। यदि वह टेलीविजन पर इस यात्रा को देखता है, तो भी उसे कम रोमांच नहीं होगा।

ज्ञान-प्राप्ति के संसार मे एक आकर्षण का उदाहरण प्लासमा का दिया जा सकता है। जैसाकि अब समझा जाता है प्लासमा ऐसा वायुमण्डल है, जिसमें परमाणु ऊँचे तापमान पर भारी शक्ति के कणों के कुहरे में बिखरे रहते हैं। वैज्ञानिक वर्षों से मानते आए हैं कि तारे उद्जन और हीलियम के प्लासमा के बने हैं। जब परमाणु शक्ति की खोज हुई, तब जो विनाशकारी अग्नि उत्पन्न हुई, वह भी प्लासमा थी। लेकिन जब तक उपग्रहों ने आकाश को बेधना आरम्भ नहीं किया तब तक यह स्पष्ट नहीं हुआ था कि अंतरिक्ष भी इतनी अधिक सुप्त शक्ति से भरा पड़ा है। हम प्लासमा-ब्रह्मांड में रहते हैं।

पृथ्वी पर प्लासमा बड़ी साधारण चीज़ है। हम सफेद प्रकाश वाली जिन फ्लोरेसेंट नलियों का प्रयोग करते हैं उनमें भी प्लासमा होता है। मोमबत्ती की लौ में, सिगरेट लाइटर की चमक में तथा सूर्य में भी प्लासमा है। अनेक सरकारी तथा विश्वविद्यालयों की प्रयोगशालाओं में आज प्लासमा व्यवहार के जिन नियमों की खोज हो रही है, उनके फलस्वरूप उद्जन बम की शक्ति का उपभोग उन इंजनों में किया जाना सम्भव हो जाएगा, जो अंतरिक्ष की सीमाओं को वेध सकेंगे। इनमें से कुछ इंजन अपनी वायुमण्डल तथा अंतरिक्ष में पाए जाने वाले प्लासमा का उपयोग राकेट को चलाने में कर सकेंगे। कोई नहीं कह सकता कि इस नई परमाणु सम्पदा का उपभोग मानव के लिए किस प्रकार और कब किया जा सकेगा। लेकिन अंतरिक्ष अनुसंधान के फलस्वरूप यह दिन भी जल्दी आ जाएगा।

ग्लेनन का सदैव यह विश्वास रहा है कि यदि पृथ्वी ही दूर शांतिपूर्ण

से साधारण राकेटों ने आदमियों का मनोरंजन आतिशबाजी के रूप में किया है। लेकिन ये लड़ाई में भी काम आते हैं। चीनियों ने 1232 ई० में काई-फुन्ग-फू की लड़ाई में मंगोलियों के विरुद्ध अग्नि-बाणों का प्रयोग किया था। 1799 ई० में भारतवर्ष में श्रृंगपट्टम की प्रसिद्ध लड़ाई में ब्रिटिश घुड़सवार सेना मैसूर के सुल्तान की फौज से हारी थी, जो कि अपने मुख्य अस्त्र के रूप में राकेटों का प्रयोग कर रही थी।

राकेटों का युद्ध में प्रयोग 1804 तक अव्यवस्थित था, जब इंग्लैण्ड के बाद विलियम कांग्रीक ने एक सुधरी हुई इंजीनियरिंग डिजायन का प्रक्षेपास्त्र तैयार किया। कांग्रीक के प्रक्षेपास्त्र ब्रिटिश जल-सेना का एक महत्त्वपूर्ण अंग बन गए, और 1812 की लड़ाई में इनका प्रयोग फोर्ट मैकहैनरी की लड़ाई में तथा बाद में वाशिंगटन के जमाने में किया गया। इनकी रात में प्रज्वलित पूंछ को देखकर फ्रांसीसी स्काट को अपनी कविता की प्रसिद्ध पंक्ति 'और राकेट की लाल चमक' जो कि अमरीकी राष्ट्रीय गान में शामिल है लिखने की प्रेरणा मिली। यह प्रक्षेपास्त्र दो मील तक मार करने के लिए ठीक थे। इन प्रक्षेपास्त्रों में कोई विस्फोटक पदार्थ नहीं होता परन्तु यह आग पकड़ने पर बहुत नुकसान करते थे और दूसरे पक्ष के सैनिकों में घबड़ाहट उत्पन्न कर देते थे।

19वीं शताब्दी में सैनिक राकेटों का प्रयोग बहुत कम हो गया और अब बन्दूक का आविष्कार हुआ। तब तो इनका प्रयोग एक तरह से समाप्त प्रायः हो गया। गोलियाँ और प्रक्षेपास्त्र इन बन्दूकों से बड़ी तेज़ी से निकलते हैं और इनकी कार्यक्षमता राकेटों से अच्छी थी। एक सैनिक इंजीनियर विलियम हैले ने 1830 में राकेट की पूँछ में कुछ सुधार किया परन्तु वह भी राकेट की उपयोगिता बढ़ाने में सहायक नहीं हुए। यद्यपि वे एक शताब्दी बाद स्थायी स्थिति में आने का साधन बने।

इस आकर्षक प्रतिक्रिया-मोटर का अब कोई खास उपयोग नहीं रह गया था। यह आतिशबाजी तथा डूबते हुए जहाजों को बचाने के काम आता। 19वीं शताब्दी में राकेट सिर्फ जान बचाने वाले तथा हवाबाजों के काम की वस्तु रह गई जो इसका उपयोग उड़ने वाली मशीनों में खींचने वाले आदर्श इंजन के रूप में करते। इसी दौरान में जूल्स वर्न ने यह भविष्य-

वाणी करके कि एक विशाल तोप से प्रक्षेपास्त्र को सीधा चन्द्रमा की तरफ फेंका जा सकता है, राकेटों की उपयोगिता समाप्त कर दी।

1903 में जब कि राइट बन्धुओं ने किटी हॉक में अपने हवाई जहाज़ की प्रमथ उड़ान की थी एक रूसी गणित अध्यापक कोन्सटाण्टिन जियोल्कोवस्की ने राकेट चालन का कठिन अध्ययन आरम्भ किया। शायद यह पहला वैज्ञानिक अध्ययन था जिसमें कि अंतरिक्ष में पहुँचने के प्रश्न पर ठोस सिद्धान्तों का प्रयोग किया गया। इस साधारण मनुष्य को उसके देशवासियों ने आधुनिक अंतरिक्ष-यात्रा के जन्मदाता के रूप में माना, उसने भी वही विचार प्रस्तुत किये थे जो अमरीका के रॉवर्ट एच० गोडर्ड ने उसी समय रखे थे। हम गोडर्ड के बारे में अभी उल्लेख करेंगे।

इसी समय तीन और मनुष्य इस क्षेत्र में आए, जर्मनी का एक क़ानून का विद्यार्थी हैरमन गैन्सविंड, फ्रांस का उड्डयन वैज्ञानिक रॉवर्ट एस्नो पैल्टीयर, और जर्मनी का एक गणित-अध्यापक डा० हरमन ओवर्थ। इसमें से पहले दो ने राकेट के सिद्धान्त के ऊपर लिखा था। गैन्सविंड के काम ने कुछ प्रभाव डाला। पर 1912 में फ्रांसीसी वैज्ञानिक ने राकेट इंजन के बारे में विस्तृत लेख छापा जो कि बाद में राकेट चलाने के गणित में एक प्राचीन ग्रन्थ बन गया। 1923 में ओवर्थ ने एक किताब 'ग्रहों के बीच के अंतरिक्ष में राकेट' छापी, जिससे कि यूरोप में अन्तरिक्ष-यात्रा के बारे में सच्ची दिलचस्पी उत्पन्न हुई।

कुछ और व्यक्तियों ने भी राकेट की गाथा लिखी, लेकिन ओवर्थ की किताब सबसे अधिक सारपूर्ण और वैज्ञानिक थी। उसके इस तर्क से कि अंतरिक्ष एक ऐसा लक्ष्य है जिसको प्राप्त किया जा सकता है। प्रेरणा पाकर 1928 में जर्मन युवकों के एक दल ने संसार का सबसे पहला अन्तरग्रही प्रयास 'अंतरिक्ष-यात्रा के लिए संस्था' स्थापित करके किया और ओवर्थ को उसका अध्यक्ष बनाया। इसमें कई प्रयोगकर्त्ता और इंजीनियरों का एक ठोस दल था जिसमें से कुछ ने बड़े राकेटों की प्रौद्योगिकी के लिए काम और प्रसिद्ध वी-1 तथा वी-2 राकेट द्वितीय विश्व-युद्ध में तैयार किये।

राकेट की डिजायन तथा बनावट के क्षेत्र में रोबर्ट हचिंग्स गोडर्ड शायद संसार में सबसे अग्रणी थे। वह भौतिकी के अध्यापक थे और कई वर्षों तक

क्लार्क विश्वविद्यालय वोरसैस्टर मैसाच्यूसैट्स में पढ़ाते रहे जहाँ कि वह 1882 में पैदा हुए थे। गोडर्ड की दिलचस्पी राकेट में इस विश्वास पर आधारित थी कि केवल प्रतिक्रिया-मोटर ही सीधी ऊँचाई पर पहुँच सकती है और वायुमंडल को पार कर सकती है। 1920 में संसार में वही अकेला मनुष्य था जिसमें कि ऊँची उड़ानों वाले राकेट को चलाने के वारे में प्रयोग करने की हिम्मत थी। उसकी दिलचस्पी को दूसरों के काम से प्रेरणा नहीं मिली। वास्तव में उसकी दिलचस्पी उसकी वोरसैस्टर पोलिटैक्नीक संस्था के विद्यार्थी जीवन के दिनों में शुरू होती है, जहाँ पर कि उसकी राकेट सम्वन्धी खोज शुरू हुई।

गोडर्ड ने अपने जीवन का एक वड़ा भाग—करीब 50 वर्ष—राकेट



डॉ रावर्ट एच० गोडर्ड

सम्बन्धी अनुसंधान में व्यतीत किये, जिसके बीच अखबारों द्वारा उसकी हँसी उड़ाई गई कि वह अपने राकेटों को भूल जाय क्योंकि ये इसको जनसाधारण के लिए एक खतरा समझते थे और बाद में वह शक्तिशाली वैज्ञानिकों और उद्योगपतियों द्वारा निरुत्साहित किया गया। उसने राकेट चलाने के विषय में इतना अच्छा आधार तैयार किया कि वह एक प्रकार का अंतरिक्ष की खोज करने वाला कोलम्बस माना जाने लगा।

इस प्रकार के नाम से उनको कुछ डर-सा लगा क्योंकि वह बहुत ही शर्मीला व्यक्ति था और किसी प्रकार का प्रचार नहीं चाहता था। जब उसकी मृत्यु 1945 में हुई, राकेट के क्षेत्र में उसके कम से कम 70 पेटेण्ट थे। उनकी मृत्यु के बाद दो सौ से ज्यादा पत्र तथा विचार उसके समर्थकों को मिले जिससे यह सिद्ध हो गया कि वह आरम्भ के दिनों के सबसे अच्छे व्यावहारिक राकेट बनाने वाला था। यह उसका दोहरा सम्मान था कि उसके कई पेटेण्टस जर्मनों द्वारा द्वितीय विश्वयुद्ध के महीनों में बिना उसकी इजाज़त के इस्तेमाल किये गए।

1912-1913 में गोडर्ड ने जब कि वह प्रिंसटन विश्वविद्यालय में भौतिकी के स्नातक-विद्यार्थी थे राकेट के सिद्धान्त के ऊपर अपना सबसे पहला नोट तैयार किया और अन्तरिक्ष में पहुँचने की सम्भावनाओं पर विचार किया। लेकिन युवक वैज्ञानिक अपने विचार छपवा नहीं सका, और न कोई विज्ञान पत्रिका का सम्पादक उसे छापने का खतरा मोल लेता। क्योंकि उस समय राकेट में दिलचस्पी रखने वाले मनुष्य बिलकुल बुद्धू समझे जाते थे। 1919 में वाशिंगटन की स्मिथसोनियन शिक्षा संस्था ने उसकी पहली रिपोर्ट छपवाई।

यह रिपोर्ट तथा एक और जो कि शिक्षा संस्था ने 1936 में छापी थी, 'राकेटों तथा जैट प्रणाली के इतिहास में दो महत्त्वपूर्ण दस्तावेज' कहे जाते हैं।

गोडर्ड की पहली रिपोर्ट 'A Method of Reaching Extreme Atlitudes' (सीधी ऊँचाइयों पर पहुँचने का तरीका) ने एक ऐसे गणित तथा सिद्धान्त तैयार किये जिससे कि प्रतिक्रिया-मोटर तथा अंतरिक्ष यात्रा को स्थायी आधार मिला। विचारकों के सामने युवक अध्यापक ने राकेटों की एक

योजना रखी जिसमें कि राकेट एक के ऊपर एक रखे जाते थे। जब सबसे नीचे वाले राकेट का ईंधन जल जाता था तब वह खाली बीच हवा में गिर पड़ता और उसके ऊपर वाला राकेट आग पकड़कर ऊपर को उठता। उसका विचार था कि इस प्रकार से कई राकेट एक के ऊपर एक रख दिये जाएँ तो उनमें से एक अंतरिक्ष तक पहुँच सकता है। उसके विचार एकदम ठीक थे। इस प्रकार की योजना आजकल अंतरिक्ष में जाने वाले राकेटों और उपग्रहों में प्रयोग की जा रही है। इस प्रकार खाली राकेटों के गिरने से जबकि वह अपना काम कर चुके आखिरी राकेट का भार बहुत कम हो जाएगा तथा गति भी तीव्र हो जाएगी।

पहले स्मिथसोनियन शोध-पत्र के छपने से गोडर्ड का भविष्य अच्छा हो गया। इस समय तक वह अपने प्रयोगों के लिए अपना ही धन व्यय कर रहा था, कुछ डालर कहीं से लेता और कुछ कहीं से। उसका अधिकतर कार्य कागजों पर ही था क्योंकि वह इससे अधिक नहीं कर सकता था कि अपने विश्वविद्यालय की साधारण प्रयोगशाला में प्रारम्भिक उपकरणों द्वारा अपने परीक्षण करे।

1916 में उसने अब तक की अपनी खोजों तथा सिद्धान्तों पर एक रिपोर्ट लिखी और उसको अपने अनुसंधान कार्य को चालू रखने के लिए रुपये देने की प्रार्थना के साथ कई शिक्षा संस्थाओं तथा अन्य संस्थाओं को भेजा। दो साल तक उसको अस्वीकृतियों के अलावा और कुछ न मिला। तब आखिर में स्मिथसोनियन के सचिव चार्ल्स डी० वाल्कट ने उसकी तरफ ध्यान दिया और पूछा कि वह कितना धन चाहता है। गोडर्ड रात-भर सोचते रहे कि वह कितना धन माँगे, दो हज़ार, ठाँच हज़ार या दस हज़ार। संशय में उसने 5 हज़ार तय किये और वह उनको लौटती डाक से मिल गए। अगले दस सालों में स्मिथसोनियन ने उसको 11 हज़ार डालर दिए और तब गोडर्ड का प्रारम्भिक काम सम्भव हुआ।

अब 5 वर्ष तक प्रोफेसर अपनी प्रयोगशाला में निर्विकार रूप से इस ध्येय के साथ कार्य करता रहा कि वह एक राकेट तैयार करे जिससे कि उसके सिद्धान्तों की सत्यता सिद्ध हो। शुरू के कुछ प्रयोगों के बाद ही वह इस निष्कर्ष पर पहुँचा कि बारूद के तरह का ठोस ईंधन काम नहीं कर

सकता। उसको ऑक्सीजन तथा गैसोलीन जैसे तरल ईंधन का प्रयोग करना चाहिए। 1922 में उसने प्रयोग करने के लिए एक छोटी परीक्षण मोटर तैयार की। प्रयोगों द्वारा उसकी ऐसी समस्याएँ जो कि सुलझी नहीं थीं और जिनको कि उसने पूरी तरह छोड़ दिया था प्रकाश में आईं, और गोडर्ड को दो और वर्ष अपनी कमियाँ ठीक करने में लग गए। तब एक स्थिर प्रयोग किया जिसमें मोटर एक धातु के स्टैण्ड से जड़ दिया गया। परन्तु यह प्रयोग असफल रहा। गोडर्ड वापस अपनी बैंच पर गया और उसने सम्पूर्ण चीज़ फिर से बनाई। तब आखिर में दो साल बाद उसने एक ऐसा राकेट तैयार किया जिस पर कि उसको विश्वास था कि यह उड़ेगा।

मार्च में जब कि बर्फ़ अभी तक पृथ्वी पर छाई हुई थी औबरन के एक उपनगर में जो कि वोरसैस्टर से 12 मील पर था एक खुला मैदान इस कार्य के लिए चुना गया। गोडर्ड और उसके सहकारी हैनरी साक्स के कान तेज़ ठंडी हवा से फटे जा रहे थे। तब गोडर्ड ने आग लगाने का आदेश दिया। श्रीमती गोडर्ड एक कैमरा लेकर घूम रही थीं, तब मिस्त्री एक लम्बे लट्ठे में मशाल जलाकर पहुँचा और गैसोलीन को जला दिया जिसको कि गोडर्ड ने उस छोटे मोटर के दहन कक्ष में भरा था।

गोडर्ड के हाथ नीले हो गए थे, वह अपने दस्ताने पहनना भूल गया था। लेकिन उसको इस बात का ध्यान नहीं था। शोर के साथ मकड़ी के आकार के पाइप, टैंक और नालियाँ आकाश की तरफ चलीं और मैदान को पारकर दूसरी तरफ जा गिरी। सब चिल्लाते हुए तथा प्रसन्न मुद्रा में उस जगह की तरफ दौड़े जहाँ पर कि यह चीज़ गिरी थी। ढाई सैकण्ड में संसार के सबसे पहले द्रव ईंधन से चलने वाले राकेट ने 220 फुट ऊँची उड़ान भरी। गोडर्ड ने हिसाब लगाया कि उसका राकेट 41 फुट की ऊँचाई तक 60 मील प्रति घंटा की दर से गया।

सफलता मिलने पर भी उसने महसूस किया कि सच्ची कठिनाई यहाँ पर है। उसने ढाँचे के ऊपर वाले हिस्से में मोटर रखा था और टैंकों को नीचे, इस आशा से कि इससे उसको स्थायित्व मिलेगा। इसने कार्य नहीं किया। एक नई प्रकार की डिजायन बनानी चाहिए। वह वापस अपनी प्रयोगशाला गया और तीन वर्ष तक निरन्तर डिज़ायन बनाता रहा और

प्रयोग करता रहा। अन्ततोगत्वा अधिक शक्ति वाले राकेट की आधुनिक डिज़ायन तैयार हो गई। आखिर में 17 जुलाई, 1929 को वह एक प्रयोगात्मक उड़ान के लिए तैयार हो गया। इस वार उसके पास ये यंत्र थे—एक वायुदाव मापक ऊँचाई नापने के लिए और एक कैमरा जो कि उसके प्रक्षेप मार्ग की चोटी पर अपने आप ही चित्र लेता। उसका प्रयोग सफल रहा।

लेकिन गोडर्ड की कठिनाइयाँ अभी केवल शुरू ही हुई थीं। उसके प्रयोग को वहुत-से व्यक्तियों ने जिनमें कि पत्रकार भी शामिल थे, देखा था। आग पैदा करने वाली मशीन की सनसनीखेज ख़बर सुनकर मैसाच्यूसैट्स के राज्य अग्नि मार्शल ने एक आदेश जारी कर दिया। यद्यपि गोडर्ड ने सारी वात वड़े शान्त ढंग से मार्शल के सामने रखी परन्तु उसने कुछ ध्यान नहीं दिया। प्रोफेसर मैसाच्यूसैट्स की सीमा में अव राकेट नहीं चला सकता था। अखवारों ने गोडर्ड का नाम 'चन्द्रमा का आदमी' रख दिया था।

कुछ समय के लिए उन्होंने अपने परीक्षण कैम्प डैविन्स में जो कि वोरसैस्टर से तीस मील उत्तर में है सरकारी ज़मीन पर अमरीकी सेना की इजाज़त से जारी रखे और यहाँ पर पहली वार पत्रकारों ने उसको गम्भीर रूप से समझा। अव गोडर्ड जो जनता की स्वीकृति की आवश्यकता नहीं थी। उसको समर्थन मिल रहा था। स्मिथसोनियन संस्था ने उसको सव प्रकार की सहायता जो कि वह दे सकती थी, दी। फिर उसको अपने प्रयोग धन की कमी के कारण वन्द करने पड़े। अन्त में जव कि परिस्थितियाँ निराशाजनक प्रतीत होने लगीं, कर्नल चार्ल्स ए० लिण्डवर्ग उसके सम्पर्क में आए। अपनी प्रसिद्धि के शिखर पर कर्नल उड़ान की योजना के ऊपर विचार कर रहा था जिसमें कि वह अपना प्रभाव डाल सकें। उन्होंने पिछली वोरसैस्टर उड़ान के विवरण में अपनी उस योजना को पाया। वह विना समय नष्ट किये अपने घनिष्ठ मित्र डैनियल गुगैनहीम से मिले और उसी समय इसका प्रवन्ध किया कि गोडर्ड को अपना कार्य चालू रखने के लिए काफी मात्रा में वार्षिक वित्तीय सहायता मिलती रहे।

इतनी प्रसन्नता की वात होते हुए भी गोडर्ड ने होशहवाश नहीं खोए। वाकायदा उसने एक ऐसी जगह की खोज की जहाँ पर कि उसे विश्वास था

कि वह अग्नि-निरोध क़ानून तथा हरएक बात से स्वतन्त्र था और 1930 में वह दक्षिणी न्यू मैक्सिको, जो कि रोसवैल के कस्बे के पास, के खुले हुए रेगिस्तान में रहा। यहाँ पर उसने एक छोटी प्रयोगशाला बनाई और वह स्वयं तथा उसके चार सहकारी काम में लग गए। यहीं से उसने सच्ची सफलता प्राप्त करनी शुरू की।

कुछ बाधाओं के साथ गोडर्ड की योजना न्यू मैक्सिको में दस वर्ष से अधिक समय तक चलती रही और इस समय में उसके राकेट ने 7500 फ़ीट तक की ऊँचाई तथा 700 मील प्रति घंटा की गति का लक्ष्य प्राप्त कर लिया। वह संसार में पहला मनुष्य था जिसने ध्वनि बाधा पार की और गति को यहाँ तक बढ़ाया जिसको कि हवाई जहाज़ों के इंजीनियर मैक-1 कहते हैं। उसने रोसवैल में एक ऐसे राकेट का निर्माण किया जो कि गायरो द्वारा अपने मार्ग पर स्थिर रह सके और घूमने वाले पंखों से चलने वाले वाहन के रूप में भी इसका प्रयोग हो सकता था।

गोडर्ड ने स्वतन्त्र रूप से कितनी गहराई तक इस विषय का अध्ययन किया है इसके बारे में कोई नहीं कह सकता। लेकिन 1940 में उसका अनुसंधान कार्य उसको वाशिंगटन बुलाए जाने से बन्द हो गया। युद्ध एक तरह से बन्द हो गया था और जल-सेना को विश्वास था कि यदि यह फिर शुरू हुआ तो राकेट इसमें एक महत्त्वपूर्ण योग दे सकते हैं। गोडर्ड ने प्रथम विश्वयुद्ध में सेना के लिए कुछ कार्य किया था, जहाँ पर कि उसने पुराने राकेटों का प्रयोग किया जिनसे कि प्रसिद्ध बज़ूका जैसे राकेट भी बनाए जा सकते थे। अब जल-सेना की सहायता के साथ उसने द्रव्य-ईंधन, जो कि राकेटों को ऊपर ले जाता है, के ऊपर प्रयोग किये, जिससे कि समुद्री हवाई जहाज़ जल्दी उड़ सकें।

उसके आखिरी कार्य युद्ध के क्षेत्र में काम आए न कि शान्तिकालीन अनुसंधान में। क्योंकि वह अपने रेगिस्तानी परीक्षण स्थल पर जाने से पहले ही 1945 में मर गया।

जी० एडवर्ड पैण्डरे ने अपने एक पत्र में लेखक को इस महान् पुरुष के जीवन के कार्यों के बारे में लिखा।

गोडर्ड अमरीकी राकेट विद्या के जन्मदाता से भी अधिक माना जा

सकता है। वह सब आधुनिक राकेटों का जन्मदाता था, क्योंकि दूसरे जियोल्कोवस्की तथा ओवर्थ आदि अपनी सम्पूर्ण जिन्दगी में एक राकेट भी न बना और न उड़ा सके। गोडर्ड ने केवल उनको बनाया और फेंका ही नहीं, उसके न्यू मैक्सिको के बाद के राकेटों में वह सब उपकरण मौजूद थे जो कि बाद में जर्मनी के वी-2 राकेटों में मिले। इतना ही नहीं उसने आगे के सुधारों के लिए गणित तथा सिद्धान्तों की बातें बताईं। स्मिथसोनियन संस्था को उसकी रिपोर्टों तथा उसके अनुसंधान कार्यों से यह बात साफ हो गई कि गोडर्ड के प्रारम्भिक विचार केवल रासायनिक राकेटों के बारे में ही नहीं बल्कि परमाणु राकेटों तथा अयन राकेटों के बारे में भी थे। उसने उस समय भी अन्तरिक्ष-यात्रा के लिए सूर्य शक्ति के उपयोग का हिसाब-किताब लगाया था।

उनके कार्यों की देन के महत्त्व का अब तक पता चल रहा है। यह कहा जा सकता है कि गोडर्ड अपनी शताब्दी के महान् वैज्ञानिकों तथा इंजीनियरों में से था।

हाल ही में अमरीकी सरकार ने गोडर्ड की विधवा पत्नी को गोडर्ड के पेटेण्टों को सेना के काम में लाने के एवज में 10 लाख डालर दिए हैं। यही सहायता यदि उनको अपने जीवनकाल में मिल जाती, तो वह बहुत कुछ कर लेते।

1930 से 1940 तक अमरीका और यूरोप में राकेट बनाने की विद्या ने एक नया मोड़ लिया। इसका सबसे अधिक और जल्दी प्रभाव यह हुआ कि शौकिया राकेट संस्थाओं की संख्या बढ़ गई, जिन्होंने कि अपना समय तथा धन व्यावहारिक प्रयोगों में नष्ट किया, जैसा कि आजकल के उत्साही युवक कर रहे हैं। अन्तर सिर्फ यह था कि उनके लिए कोई रुकावट का क़ानून नहीं था और न उनको ईंधन के व्यवहार तथा शक्ति के बारे में कुछ पता था। इन सब युवकों का हार्दिक विश्वास यह था कि वे एक दिन अन्तरिक्ष में राकेट भेजने में सफल हो जाएँगे।

जहाँ पर कि गोडर्ड, ओवर्थ या जियोल्कोवस्की जैसे वैज्ञानिक थे, उन्होंने इसमें दिलचस्पी रखने वाले युवकों को संगठित होने या प्रयोग करने के लिए प्रोत्साहित किया। सबसे पहले 1924 में रूसियों ने प्रयोग किये

फिर चार वर्ष वाद एक जर्मन 'अन्तरिक्ष यात्रा के लिए संस्था' ने प्रयोग किये । 1930 में अमरीकी अन्तरग्रही संस्था ने तथा वाद में 1933 में अंग्रेज़ों ने इन प्रयोगों को किया। शुरू में हरेक संस्था को वही कठिनाइयाँ उठानी पड़ीं जो कि गोडर्ड को सहन करनी पड़ी थीं। प्रयोगकर्त्ताओं को शान्तिपूर्वक कम-से-कम प्रसिद्धि पाये हुए काम करना पड़ा। लेकिन केवल अंग्रेज़ों को वास्तव में कठिनाइयाँ उठानी पड़ीं। क्योंकि विध्वंसक क़ानून के कड़ाई के साथ लागू होने के कारण वे अपने राकेटों को जला नहीं सकते थे, अतः उन्हें अपने सब प्रयोग कागज़ों तक ही सीमित रखने पड़े।

अमरीकी संस्था ने शीघ्र ही राकेटों की कुछ सफल उड़ानें स्टेटन द्वीप तथा न्यू जरसी के पास एक मैदान से कराईं। पैण्डरे के साथ जो कि अनुसंधान संस्था के अध्यक्ष थे उन लोगों ने तेज़ी के साथ उन्नति की। उन्होंने मोटर डिज़ायन सिद्धान्त को खोज निकालने के लिए राकेट वनाए और उनके परीक्षण किये। शुरू के वर्षों में 'रिएक्शन मोटर इनकोरपोरेटेड' की स्थापना हुई थी, जो कि 1941 में संस्था के चार सदस्यों द्वारा स्थापित की गई। आर० एम० आई०(R. M. I.) की जो कि द्रव्य ईंधन से चलने वाले वाहनों में विशेषज्ञ हैं, अन्तरिक्ष की प्रयोगिता में कोई वरावरी नहीं कर सकेगा।

1933 में संस्था ने यह महसूस किया कि उसके नाम में जो 'अन्तरग्रही' शब्द है उससे उसके कामों में रुकावट पैदा होती है। उनका लक्ष्य बहुत ही महत्त्वपूर्ण था अतः उन्होंने अपनी संस्था का नाम 'अमरीकी राकेट संस्था' (American Rocket Society) रखा और यह इस नये क्षेत्र में विशेषज्ञों की एक सुसंगठित संस्था सिद्ध हुई। लेकिन इस संस्था को प्रसिद्धि तव मिली जव कि नाज़ियों ने 1944 में लन्दन पर दूर तक हमला करने वाले राकेटों से वम वर्षा कर सफलता प्राप्त की। लड़ाई के शीघ्र वाद ही ए० आर०एस० के आदमियों ने ऊँचाई तक जाने वाले राकेटों के वारे में अनुसंधान शुरू किये। निःसन्देह वे एक नई तरह के इंजीनियर थे। उस समय कोई वैज्ञानिक ऐसा नहीं था जिसने कि राकेट इंजीनियरिंग सीखी हो, क्योंकि उस समय टेकनीकल विद्यालयों में कोई भी पाठ्य-क्रम ऐसा नहीं था, जिसके अन्तर्गत राकेट इंजनों या राकेट की उड़ानों के विषय में पढ़ाया जाता

हो। सबसे अधिक श्रेय इन शुरू के ही प्रयोगकर्त्ताओं को मिला जिन्होंने कि अपने स्वयं के धन से इस काम में पहल की, कठोर इंजीनियरिंग सत्यत को पाया जिससे कि प्रतिक्रिया-मोटर बनी और संसार को अन्तरिक्ष के रास्ते पर लाकर खड़ा कर दिया।

कई इस बात को नहीं मानते कि विज्ञान की बहुत-सी खोजें युद्ध के द्वारा ही हुई। हमारे अपने दिनों में इस बात का कोई खण्डन नहीं कर सकता कि परमाणु शक्ति, परमाणुशक्ति चालित जहाज़, राडारतथा दूर तक संदेश भेजने वाले इलैक्ट्रोनिक यंत्र आदि युद्ध की ही देन हैं। 1939 के विश्व-युद्ध में शौकिया प्रयोग तथा शान्त स्वतन्त्र अनुसंधान राकेट एकदम बन्द हो गए। कुछ समय के लिए राकेट सिर्फ एक अस्त्र रह गया जिसका काम शत्रु को ढूंढ़ना और मार गिराना था।

रूस में इन वर्षों में क्या हुआ यह स्वतन्त्र संसार को नहीं पता। उसकी कभी भी सूचना नहीं दी गई। हम केवल इतना जानते हैं कि अपनी लड़ाई के कठिन दिनों में नाज़ी जर्मनों को पराजित करने के लिए उन्होंने छोटे राकेटों का निर्माण किया और उनको विविध प्रकार की मशीनों, जैसे 'स्टालिन ओरगन' और 'कट्टूस्का राकेट', जिससे कि नाज़ी घबड़ा गए थे और उसको 'काली मृत्यु' कहते थे, से काफी संख्या में छोड़ते थे।

युद्ध के समय के जर्मनी की कहानी बिलकुल भिन्न है। वहाँ पर बहुत-से विद्वान पुरुष थे जो कि शौकिया प्रयोगों के शान्तिकालीन वर्षों के फलस्वरूप एकत्र हुए थे। उन्होंने नाज़ी उत्तराधिकारियों के षड्यन्त्र तथा अविश्वास के बावजूद अपनी इस कला को जीवित रखा।

हमारे सामने यहाँ बहुत ही योग्य इंजीनियरों का कटु अनुभव है, जिनके वैज्ञानिक उद्देश्यों को नष्ट करने की प्रतियोगिता में बदल दिया गया। अन्तर्राष्ट्रीय उद्देश्यों के लिए तकनीकी योग्यता का निष्फल प्रयोग चाहे जितना ही निन्दनीय समझा जाय, पर तथ्य है कि जर्मन राकेट दल ने संसार के प्रथम दूरमारक प्रक्षेपास्त्र बनाने की जटिल समस्याओं को हल किया। ये प्रक्षेपास्त्र अंतरिक्ष में सैकड़ों मील की उड़ान कर सकते हैं। अमीरकी स्वयं रात-दिन विश्व का सबसे घातक अस्त्र—परमाणु बम बनाने में लगे हुए थे।



वी-2 लन्दन के ऊपर

अगर पूर्ण वैज्ञानिक दृष्टि से देखा जाय, तो जर्मनों के कार्य बहुत अधिक थे, इसके फलस्वरूप द्वितीय विश्वयुद्ध के दो घातक अस्त्रों, वी-1 या 'बज-बम' और वी-2 दूर तक मार करने वाले नियन्त्रित प्रक्षेपास्त्रों का निर्माण हुआ। पहला ताप नली या रेमजेट, प्रतिक्रिया-मोटर का नमूना था, जो कि आजकल अमरीका के बहुत-से छोटे राकेटों में प्रयोग होता है। दूसरे में वह सब आवश्यक अवयव अपरिष्कृत रूप में थे जो कि आजकल के नियन्त्रित प्रक्षेपास्त्रों में विद्यमान हैं। यह इंग्लैण्ड के लिए भलाई की बात थी कि हिटलर, जो कि प्रयोगात्मक अनुसंधान के बारे में थोड़ा-बहुत जानता था, काफी समय तक राकेटों के विकास का तीव्र विरोध करता रहा क्योंकि वह समझता था कि यह सिर्फ समय की बरबादी है। वैज्ञानिकों और इंजी-नियरों को जो कि सैनिक राकेट बनाने में निरंतर लगे हुए थे दण्ड देने के फलस्वरूप उनको इसे अपनाने में देर हो गई और तब तक युद्ध मित्र-राष्ट्रों ने जीत लिया। बहुत समय बाद हिटलर ने इन राकेट प्रक्षेपास्त्रों का महत्त्व महसूस किया। और उनको 'प्रतिरोध अस्त्र' कहा। उसने उनको काफ़ी मात्रा में बनाने तथा हज़ारों की संख्या में लन्दन पर गिराने का आदेश दिया।

अगर उन आदमियों को जोकि युद्ध के प्रारम्भ के दिनों में पीनमुण्डे राकेट अड्डे पर प्रयोग कर रहे थे ठीक तरह से सहायता दी जाती तो इसमें कोई सन्देह नहीं कि वी-2 राकेट लन्दन को विध्वंस करने के लिए आकाश में उड़ रहे होते और शायद यह सम्भव था कि नाज़ी विजय प्राप्त कर लेते। जनरल आइजनहावर ने कहा कि यदि वी-2 राकेट 1944 के शुरू में प्रयोग किये जाते तो फ्रांस का आक्रमण असम्भव हो जाता।

वास्तव में नाज़ियों के प्रयत्न अनभिज्ञ आन्दोलनकारियों द्वारा किये गए कुप्रबन्ध, दखलन्दाज़ और मंदबुद्धि के कारण निष्फल हुए। लेकिन वी-2 स्वयं राकेट तकनीक के लिए उपयोगी सिद्ध हुआ।

इसकी सब कमियों को हल कर दिया गया था। अधिकांश कमियाँ एक युवक इंजीनियर वर्नहर वान ब्रान तथा उसके साथियों ने दूर कीं और अस्त्र युद्ध के लिए एक व्यावहारिक देन हो गई, जो तोपखाने की क्षमताओं से बहुत बढ़कर थी। उन दिनों के स्तर को देखते हुए वी-2 एक महत्त्वपूर्ण सफलता थी। आंतरिक गायरो नियन्त्रण प्रणाली के साथ, जोकि इसको अपने मार्ग पर दृढ़ रखती थी, यह क़रीब 200 मील तक उड़ने में समर्थ था। यह 46 फुट लम्बा था, 14 टन से अधिक भारी था और 400 मी० प्रति घंटा की गति से उड़ता था। नाज़ी देर से इन 6000 राकेटों को, जब कि वे पूर्ण रूप से बन गए, प्रयोगशाला के बाहर लाए और 1500 इंग्लैण्ड के ऊपर गिराए तथा क़रीव 2100 एण्टवर्प पर जबकि मित्र राष्ट्रों ने उस बेल्जियम नगर पर क़ब्जा कर लिया था। 1944 और 1495 में राकेट छोड़ने का कार्य बड़ा जटिल था फिर भी आश्चर्य है कि इसने कोई नुकसान नहीं पहुँचाया।

इस नए अस्त्र से जर्मनों के गिरते हुए प्रयत्न ऊपर उठे। उससे उनको विश्वास हुआ कि यदि उनको समय मिलता तो राकेट विज्ञान उनको बचा सकता था। अपनी हार के समय उनकी एक नए तथा भयानक राकेट अस्त्र बनाने की योजना थी, यह 'स्किप बम्बर' कही जाती थी और यह एक आस्ट्रियन दम्पती यूजन सैंगर तथा इरीन ब्रेड की योजना थी। यह भयानक कागजी योजना (जिसका निर्माण कभी नहीं हुआ) एक राकेट को हवा में नियन्त्रित करने वाली थी, जिसमें 13000 मील प्रति घंटा की आरम्भिक

गति प्राप्त करने की सामर्थ्य थी। जमीन से छोड़ने पर, यह एक चाप बनाता हुआ ऊपर अंतरिक्ष में जाता, एक निश्चित रास्ते पर और तब चालक द्वारा नियन्त्रित करके नीचे उतार लिया जाता। जब यह घने वायु-मंडल में पहुँचता तो यह समतल पत्थर की तरह फिसलता, फिर अंतरिक्ष में ऊपर उठता। सैंगर को विश्वास था कि उड़ान को बार-बार करने से उसका बम गिराने वाला राकेट संसार का चक्कर लगा सकता है और न्यूयार्क जैसे दूरस्थ शहरों पर आक्रमण कर सकता है।

यह सैनिक सपना युद्ध के 13 वर्षों बाद तक निष्क्रिय पड़ा रहा, रूसी इसको जानते थे पर अमरीकियों को यह अब तक नहीं मालूम। अब यह अमरीका तथा सोवियत संघ द्वारा सिद्धान्त रूप में पुनर्जीवित किया जा रहा है। अमरीका में 'एडवांस्ड रिसर्च प्रोजेक्ट ऐजेंसी' द्वारा इसके ऊपर कार्य किया जा रहा है और इसको 'डाइनासोर' कहते हैं। आशा की जाती है कि राकेट में एक बार ही ईंधन भरकर पृथ्वी के कई चक्कर लगाए जा सकते हैं।

जब अमरीकी सेना ने जर्मनों को खदेड़ा तो उसे नौरडहोसेन में एक पहाड़ की घाटी में असाधारण कारखना मिला। यहाँ जर्मनों को निराशा में वी-2 राकेट बनाना पड़ा था। जल्दी ही इससे पहले कि रूसी उसको आकर बिगाड़ते, उन्होंने उन सब कल-पुर्जों को इकट्ठा किया और क़रीब 100 राकेट स्वदेश भेज दिए। वे इससे भी अच्छे स्थान ओबरेमरगो आये और वहाँ पर पीनमुण्डे के विघटित दल को पकड़ा, साथ में ब्रान तथा डा० वाल्टर डोर्नबरगर को जोकि पहली योजना के निर्देशक थे। शीघ्र ही अमरीकी सेना की एक गुप्त योजना 'पेपर क्लिप' लागू की गई। चोटी के 180 जर्मन वैज्ञानिकों तथा शिल्पियों के सामने स्वतन्त्र अमरीका की परम्परा के अनुसार एक प्रस्ताव रखा गया कि या तो वे अमरीका जाने और वहाँ पर अमरीकी सेना के राकेट कार्यों में शामिल होने के लिए राज़ी हो जाएँ या रूसियों के हाथों में पड़ने के लिए वहीं पर रह जाएँ। जर्मनों ने पहले प्रस्ताव को चुना, उनको आशा थी कि उनको कुछ समय मिलेगा। वे आए और नाज़ियों की सहानुभूति प्राप्त करने के लिए उनकी सावधानी-पूर्वक सुरक्षा की गई और आखिर में उन्हें छोड़ दिया गया। जल्दी ही वे अमरीका के सम्मानीय वैज्ञानिक बन गए।

भूतपूर्व शत्रुओं को असाधारण क्षमादान देना आज के युग में, इस प्रकार का काम उल्लेखनीय प्रतीत नहीं होता। लेकिन जिस कारण से उन्होंने अपने दस साल दिए वह इतना खराब था कि पेपर क्लिप योजना को यहाँ न्यायोचित ठहराना आवश्यक होगा। यह बात इस तथ्य से स्पष्ट हो जाती है कि इन सब भूतपूर्व शत्रुओं ने अमरीका में अपने कार्यों का बहुत अच्छा प्रदर्शन किया। वान ब्रान, डोर्नबरगर, स्टूलिंगर, स्टूगहोल्ड, वान इहरिक और बहुत-सों ने हमें तथा हमारे मित्रों को राकेट बनाने में इस सीमा तक सहायता दी कि भविष्य के युद्ध के लिए हमारे मुख्य सहारा हो गए। फिर शांतिकालीन अंतरिक्ष प्रयत्न में भी इनसे अपूर्व सहायता मिली।

पीनमुण्डे के वैज्ञानिकों का कार्य ऊँची श्रेणी का था और वैज्ञानिक सत्य के लाभ के लिए इसको मान्यता दी जानी चाहिए। उनके वी-2 राकेट आरम्भ में विध्वंसकारी होने के बाद हमारे स्वयं के राकेट प्रयोगों के आधार बन गए। इसी से ही वाईकिंग, वेनगार्ड, रेडस्टोन और जुपीटर का जन्म हुआ। राकेट इंजन तथा नियन्त्रण की बहुत-सी बाधाओं में से अधिकांश पीनमुण्डे के इन व्यस्त वर्षों में हल हो गई और वे हमारे तथा रूसियों द्वारा अपना ली गई।

इससे अगर कोई बात सिद्ध होती है तो वह यह है कि विज्ञान की कोई राष्ट्रीय सीमा नहीं है। वैज्ञानिक पहले पेशेवर और बाद में नागरिक होते हैं। हम केवल कृतज्ञ हो सकते हैं कि हमारे प्रस्ताव को उन्होंने पसंद किया, नहीं तो रूस अब तक हमसे आगे रहता। पेपर क्लिप योजना एक तीव्र तथा ज़रूरी क़दम था। हमने यह माना कि जर्मन वैज्ञानिक युद्ध के बाद अपने राकेटों को अंतरिक्ष में भेजने पर विचार कर रहे थे, हम जानते थे कि यदि हम उनको अपने कार्यों के लिए नहीं लेते, तो वे हमारे विरुद्ध प्रयोग किये जाते। उनको तथा उनके राकेटों को अमरीका लाने से हमारे महत्त्वपूर्ण उद्देश्य पूरे हुए, हमको सबसे अच्छे राकेट-निर्माता जो कि उस समय प्राप्य थे, मिले और हमको स्वयं राकेट मिले जिन पर कि हमारा भविष्य में विजय के लिए प्रयत्न आधारित था। इस बात से किसी को, जो कि सत्य जानता हो, दुःख नहीं होगा कि इस क़दम से हमको बहुत कुछ मिला।

रूसियों ने पीनमुण्डे तथा नौरडहोसेन में जो भी सामग्री मिली सब

हड़प ली। कुछ वी-2 राकेट जो कि वह पा सके ले गए, 4000 से कुछ कम आदमी वहाँ से उजाड़े गए, कहीं-कहीं तो सम्पूर्ण परिवार और सम्पूर्ण कस्बे तक उठ गए। वह इनको सीमित राकेट योजना को सहायता देने के लिए ले गए। यह सूचना मिली कि उनकी योजना असफल रही, क्योंकि अधिकतर जर्मन शीघ्र ही स्वदेश लौट आए। यह सब बातें बहुत ही गुप्त रखी गई थीं। रूसियों ने कभी यह प्रगट नहीं किया कि वे क्या कर रहे हैं और न नियन्त्रित प्रक्षेपास्त्र क्षेत्र के विकास के बारे में ही कोई संकेत दिया। नतीजा वही हुआ जैसा कि वह चाहते थे। अमरीकी सैनिक अधिकारियों ने सोचा कि रूसियों से सबसे अच्छी जर्मन सहायता छिन गई है और अब वे प्रक्षेपास्त्र बनाना छोड़ देंगे। यह एक बहुत बड़ी ग़लती थी, जिसको कि हम फिर दुहराना नहीं चाहेंगे।

वास्तव में जबकि युद्ध अभी चल ही रहा था अमरीकी जर्मनों के राकेट कार्यक्रम से बहुत पीछे थे। हम में एक बहुत तरह के अस्त्रों, प्रत्येक आवश्यकता के लिए एक, बनाने की बहुत बुरी आदत शुरू हो गई थी। इस भयानक युद्ध में यह बहुत ही बेकार तरीका आवश्यक मालूम पड़ता था; लेकिन यह भविष्य के लिए कठिनाइयों के अंकुर बो रहा था। नतीजा यह हुआ कि अन्त: सेवाओं में स्पर्धा शुरू हो गई, एक ही प्रकार के अस्त्र कई बार बनने लगे और सबसे बुरी बात तो यह हुई कि हमारे थोड़े-से राकेट-शिल्पी इस बात के लिए विवश हो गए कि वे एक ही प्रकार के अनुसंधान तथा विकास योजनाएँ बनाने में स्पर्धा करें। औद्योगिक प्रतिस्पर्धा में तो लाभ हो सकते हैं पर सैनिक कार्यों में नहीं।

राकेट शस्त्र बहुत अधिक मात्रा में बनने लगे, वह सब तीनों सेनाओं की भिन्न प्रकार की ज़रूरतों को पूरा करते। उनमें से सबसे अच्छा बज़ूका टैंक मारक था जिसकी कि योजना गोडर्ड ने पहले ही बनाई थी।

इस देश में गोडर्ड का प्रभाव और प्रकार से भी महत्त्वपूर्ण था। क्योंकि उनकी उसमें शुरू की दिलचस्पी से, गुगैनहीम संस्थान ने बहुत-से अमरीकी विश्वविद्यालयों में उड़ान प्रशिक्षण स्कूल स्थापित किये। शायद उनमें सबसे अच्छी, जहाँ तक राकेट विज्ञान से सम्बन्ध था, कैलिफोर्निया इन्स्टीट्यूट ऑफ टैकनालॉजी में गुगैनहीम उड़ान प्रयोगशाला थी, संक्षिप्त रूप में जिसे

'गैलकिट' कहते हैं, अब जिसको अधिकतर 'जैट प्रोपलशन लेबोरेटरी' या 'JPL' कहते हैं। प्रयोगशाला के मूल मुख्य अधिकारी संसार के एक बहुत बड़े इंजीनियर प्रोफेसर थियोडोर वोन कारमन थे। उनकी संरक्षता में एक महत्त्वपूर्ण योजना 'जैट की मदद से उड़ान' (JATO) का विकास हुआ और कई श्रेणियों के युद्ध हवाई जहाज़ों में लागू की गई। जेट साधारणतया बहुत-से राकेट थे जो हवाई जहाज़ के पंखों तथा पूंछ में लगे रहते थे, और हवाई जहाज़ों को साधारण हवाई अड्डों से छोटे हवाई अड्डों या व्यस्त गोदियों से उड़ाने में मदद करते। उदाहरण के लिए जल-सेना के 'जाटो' भारी पी० बी० वाई० उड़ने वाली पोत पर काम में लाये गए, जो उड़ान के लिए 60 प्रतिशत कम रन लेते थे। गोडर्ड का, जो कि अब जल-सेना के लिए कार्य कर रहे हैं, कुछ हाथ इनके बनाने में था।

यह ठीक नहीं होगा कि सिर्फ जे० पी० एल० को 'जाटो' के विकास का श्रेय दिया जाय। हज़ारों इंजीनियर, वैज्ञानिक और बीसियों कम्पनियाँ राकेट की समस्याओं को हल करने और उसकी शक्ति का उपयोग युद्ध में करने के लिए प्रयत्नशील थे। इस खेल में इतने शामिल थे, कि जब इसका अन्त एक और अधिक शक्तिशाली अस्त्र-प्रणाली एटम बम से हुआ तो अमरीका के पास संसार में सबसे अधिक सैनिक इंजीनियरों तथा कुशल निर्माताओं का दल था। दुर्भाग्यवश पाँच वर्ष तक न तो युद्ध के लिए और न शान्ति के लिए ही इनका कोई उपयोग हुआ।

विजित लेकिन थके हुए अमरीका ने अन्तरिक्ष अनुसंधान के प्रलोभन में आकर राकेट विज्ञान के अध्ययन पर बिलकुल ध्यान नहीं दिया।

3
प्रथम ऊँची उड़ान

जर्मन वी-2 राकेटों को 1945 में स्वदेश लाने का मूल उद्देश्य प्रक्षेपणास्त्रों का अमरीकी शस्त्रागार बनाने में उनको पथ-प्रदर्शक के रूप में प्रयुक्त करना था। प्रक्षेपणास्त्र एक ऐसा अस्त्र है जो किसी तोप या राकेट-धक्के से अपने मार्ग पर जाता है, फिर एक लम्बे स्वतन्त्र धनुषाकार मार्ग पर ऊपर उठता है और फिर नीचे जाकर अपने लक्ष्य को भेदता है। जब राकेट का धक्का समाप्त हो जाता है तो अस्त्र एक प्राक्षेपिक मार्ग पर जाता है, अर्थात् यह आवश्यक रूप से एक ऐसे अण्डाकार मार्ग पर चलता है जो गुरुत्वाकर्षण तथा वायु-प्रतिरोध पर निर्भर रहता है।

वी-2 प्रथम बड़ा और ऐसे मार्ग पर उड़ने वाला प्रथम प्रक्षेपणास्त्र था जो अन्तरिक्ष में गया। यह मानना पड़ेगा कि यह अपने में पूर्ण नहीं था। लेकिन अमरीकी सैनिक आर्डनेंस कोर को आशा थी कि इससे अनेक बातें मालूम होंगी, जिससे हम स्वयं ऐसे प्रक्षेपणास्त्र बना सकेंगे जो सैंकड़ों मील ही नहीं अपितु हज़ारों मील दूर के लक्ष्यों को भेद सकेंगे।

1945 के अन्त में देश पर एक लम्बे युद्ध के एकदम समाप्त होने का भीषण प्रभाव पड़ा। उद्योगों में हर क्षण युद्धोत्पादन मशीनों को बन्द करके असैनिक सामान के उत्पादन का तेज़ी से प्रयत्न हो रहा था। जन-खरीद पर लगाये गए प्रतिबन्ध हर जगह ढीले हो रहे थे। सरकारी विभागों में कर्मचारियों की छटनी हो रही थी, विशाल युद्धकालीन कारखाने बिक रहे थे या पट्टे पर उठ रहे थे और करोड़ों डालरों के मूल्य की लड़ाई की मशीनें सुरक्षित रखी जा रही थीं या नीलामी में बिक रही थीं। वाशिंगटन में वी-2 राकेटों के लिए कोई उत्साह नहीं था। ऐसे जर्मन अस्त्रों का लाभ ही क्या था, जिनसे सबको घृणा हो गई थी।

यद्यपि पेंटागन (अमरीकी प्रतिरक्षा सदरमुकाम) के अधिकारी पशोपेश

में थे, हर क्षण गैर-सैनिक युद्ध कर्मचारी छोड़कर जा रहे थे, फिर भी प्रतिरक्षा विभाग ने स्थिति का लाभ उठाया और प्रक्षेपणास्त्र वनाने की आवश्यकता अनुभव की। आरम्भ में आर्डनेंस कोर ने तुलारोसा वेसिन को हस्तगत किया। यह वेसिन द० न्यू मैक्सिको में ऊँचे पहाड़ों से घिरी एक रेगिस्तानी घाटी में फैला हुआ है। यहाँ आबादी नहीं थी और इसकी लम्बाई सौ मील तथा चौड़ाई चालीस मील थी। इस प्रकार चार हज़ार वर्ग मील का यह क्षेत्र वीरान था। 1945 में इस क्षेत्र का नाम ह्वाइट सैंड्स प्रक्षेपणास्त्र क्षेत्र रखा गया। आर्डनेंस कोर ने सितम्बर में टायनी टिम छोड़कर इस क्षेत्र का उद्घाटन कर दिया। टायनी टिम सेना के मध्यम आकार के वाक कार्पोरल राकेट का अग्रदूत था।

लेकिन यह क्षेत्र पहले भी प्रसिद्धि प्राप्त कर चुका था। इसके उत्तरी छोर पर सुनसान और ताप से बुझा रेत का एक ऐसा विशाल क्षेत्र था जहाँ विश्व के प्रथम परमाणु वम का परीक्षण-विस्फोट किया गया था। पूर्व में होलोमैन हवाई सैनिक अड्डा था, जहाँ हवाई-चिकित्सा के प्रयोगों का केन्द्र था। इनके मध्य में ह्वाइट सैंड्स राष्ट्रीय स्मारक के हाथीदाँत जैसे चमकते टीले मीलों तक फैले थे, जो संसार के लिए विशुद्ध जिप्सम रेत का एक विशालतम भण्डार वन गया था। पश्चिमी सीमा पर आर्गन पाइप और सान आंड्रा पहाड़ इस क्षेत्र को रायो ग्रांड की विशाल उपजाऊ घाटी से पृथक् कर रहे थे। केवल 200 मील की दूरी पर ही गोडर्ड के प्रयोगों का रोसवैल केन्द्र था।

नए अड्डे का विकास बड़ी जल्दी किया गया। वेसिन के धुर दक्षिण-पश्चिमी कोने में रहने के लिए क्वार्टर, प्रशासकीय इमारतें तथा दूकानें वननी आरम्भ हो गईं। अड्डे के सात मील उत्तर में रेगिस्तान में ही एक स्थान राकेट छोड़ने के रूप में चुना गया, जहाँ राकेट छोड़ने के मंच, विभिन्न कल-पुर्जे जोड़ने के कारखाने तथा अन्य कार्यों के लिए सुविधाएँ जुटाई गईं। रेगिस्तान तथा पहाड़ों तक में इधर-उधर राडार और टेलिस्कोप वेधशालाएँ वनाई गईं और उनका सम्वन्ध प्रक्षेपणास्त्र-टोही केन्द्रों के एक विशाल जाल से स्थापित हो गया। इलैक्ट्रोनिक संचार-व्यवस्था में ये आधुनिकतम केन्द्र थे।

जब सब केन्द्रों की परीक्षा छोटे राकेटों को आकाश में छोड़कर हो गई, तो आर्डनेंस कोर ने अनेक सरकारी संस्थाओं और विश्वविद्यालयों के भौतिकी विभागों को वी-2 राकेटों के आगामी परीक्षणों में भाग लेने के लिए आमंत्रित किया। यह जनवरी, 1946 की बात है। उच्च वायु-मंडल की प्रकृति में दिलचस्पी रखने वाले वैज्ञानिकों से ऐसे प्रयोग करने का अनुरोध किया गया जो राकेट के अग्रभाग में रखे गए यंत्रों और सग्राहकों द्वारा किये जा सकते थे। आशा थी कि वी-2 सौ मील या इससे अधिक ऊँचाई तक जा सकेगा।

उक्त अनुरोध उत्साहपूर्वक स्वीकार कर लिया गया। गुब्बारों में जो यन्त्र रखे गए थे, वे 20 मील से अधिक की ऊँचाई तक नहीं गए। लेकिन इन राकेटों द्वारा वायुमण्डल की खोज ऐसे रहस्यमयी विरल स्थान पर करना संभव था जो अयन मण्डल कहलाता है। प्रोफेसर गोडर्ड का भी यही उद्देश्य था जिसे वे पास ही रोसवैल के छोटे-मोटे प्रयोगों से प्राप्त नहीं कर सके। यद्यपि वे तपेदिक से पीड़ित होकर 1945 में मर गए लेकिन उनकी भावना अब भी वहाँ विद्यमान थी। उन्होंने बहुत पहले ही अनुसंधान-उद्देश्यों की रूपरेखा बना ली थी, जो प्रथम बार अब सफल होती दिखाई दे रही थी। विज्ञान को उस समय सबसे बड़ी आवश्यकता थी काफ़ी ऊँचाई पर हवा के घनत्व, तापमान तथा रासायनिक रचना के बारे में प्रथम सूचनाएँ जानना। वायुमण्डल कितनी ऊँचाई तक है? किस ऊँचाई पर ज्योतियाँ (अरोरा) बनती हैं और क्यों बनती हैं? काफ़ी ऊँचाई पर सूर्य का वर्णक्रम क्या है? राकेट एक ऐसे प्रदेश में ब्रह्माण्ड किरणों के विषय में क्या सूचनाएँ दे सकते हैं, जहाँ मानव की पहुँच पहले कभी नहीं हुई?

अप्रैल, 1946 तक प्रथम वी-2 की उड़ान सम्भव नहीं हुई। इससे पहले का समय आगामी समस्याओं को सुलझाने में बीता। ये समस्याएँ राकेट के अग्रभाग में सूक्ष्म वैज्ञानिक मापी उपकरण फिट करने तथा ऐसे आघातसह खोलों या छतरियों की व्यवस्था करने की थीं जो उन यंत्रों को सही-सलामत पृथ्वी पर वापस ले आएँ। यंत्रों द्वारा किये गए मापोंको प्राप्त करने के लिए एक नई टेलीमीटरिंग प्रणाली अपनाई जानी थी। ऐसी

व्यवस्था की गई थी कि संग्राहक यन्त्रों से तापमान, घनत्व आदि पर मांप विन्दु (dot) और लकीर (dash) संकेत में बोले जाते और उन्हें फिर राकेट के अग्रभाग में रखे रेडियो ट्रांसमीटर द्वारा पृथ्वी तक भेजा जाता। पृथ्वी पर ये संकेत प्राप्त होने के बाद इनको स्पष्ट करके मूल माप लगभग उसी समय पता चल जाते जबकि ये आकाश में दर्ज होते। इसके बाद से उड़ान के समय प्रक्षेपणास्त्रों और संग्राहकों के नियंत्रण तथा उनके साथ सम्पर्क स्थापित रखने में इसी टेलीमीटरिंग प्रणाली पर मुख्य रूप से निर्भर रहा जाता है।

ह्वाइट सैंड्स क्षेत्र में टेलीमीटरिंग तथा यन्त्रों को पृथ्वी पर पुनः प्राप्त करने की प्रणालियों का सफलता से विकास हुआ।

यहाँ जबकि वी-2 राकेट पर तैयारियाँ चल रही थीं, वाशिंगटन-स्थित नौसैनिक अनुसंधानशाला में कुछ वैज्ञानिकों के दल ने इसी प्रकार की अपनी एक योजना पर काम आरम्भ कर दिया। दल ने वी-2 राकेटों को अपना मॉडल और ह्वाइट सैंड्स क्षेत्र को एक प्रयोग केन्द्र माना। इसी अनुसंधानशाला के एक इलैक्ट्रोनिक्स विशेषज्ञ मिल्टन डब्ल्यू॰ रोज़न के नेतृत्व में राकेट-सांड अनुसंधानशाखा की स्थापना हुई और इसे एक अमरीकी खोजी राकेट की रूपरेखा बनाने तथा निर्माण करने का काम सौंपा गया। यह राकेट जर्मन प्रक्षेपणास्त्र जैसा होना था, लेकिन इसमें विस्फोटों की बजाय यन्त्रों को ले जाने की विशेष व्यवस्था करनी थी!

रोज़न और उनके साथियों ने अगले तीन साल ह्वाइट सैंड्स में तथा उसके बाहर बिताए, उन्होंने वी-2 राकेटों के छोड़े जाने के काम में आर्डनेंस कोर की सहायता की और स्वयं भी इस काम को सीखा। नौसैनिक अनुसंधान-शाला की नैप्चून कड़ी थी, जो बाद में वाईकिंग कहलाई। प्रथम राकेट बनाने के लिए अगस्त, 1946 में नौसेना ने बाल्टीमोर की ग्लैन एल॰ मार्टिन कम्पनी के साथ एक ठेके पर हस्ताक्षर किये। प्रथम राकेट 1949 की वसन्त ऋतु तक छोड़े जाने के लिए तैयार हो जाना था। वाईकिंग वी-2 से थोड़ा लम्बा, अर्थात् 48 फुट लेकिन उससे थोड़ा पतला होना था। इसमें वी-2 की तरह एक द्रव्य-ईंधन का इंजन होना था और द्रव्य ऑक्सीजन लाक्स (द्राक्स) तथा अलकोहल ही जलने थे। लेकिन एक बड़ी नवीनता राकेट पर नियंत्रण रखने या उसके परिचालन की विधि में होनी थी। वी-2

में इंजन की जैट धारा के बीच ग्रेफाइट के छोटे पंखे (वेन) थे। वाइकिंग के धातु के फिनों को बाहर निकलने वाली ज्वाला से दूर रखना था और इंजन को स्वयं ही चूल पर घूमना था, जिससे वह एक चक्रगति मार्ग-प्रदर्शक प्रणाली के नियंत्रण में संचालित होता। यह प्रणाली इंजन-निर्माण रिएक्शन मोटर्स ने लागू की थी और अनेक कमियाँ दूर होने के बाद इस प्रणाली ने बहुत बढ़िया काम किया।

वी-2 राकेटों में प्रथम राकेट की उड़ान अप्रैल, 1946 के मध्य में हुई। वर्तमान जटिल प्रणालियों की तुलना में यह राकेट अपेक्षाकृत साधारण रूप से छोड़ा गया था। उन आरम्भ के महीनों में जो पहले राकेट छोड़े गए। उन्हें एक चल-क्रेन द्वारा एक नीचे इस्पाती स्टैंड पर खड़ा किया गया। यह स्टैंड कंक्रीट के एक मंच से जुड़ा हुआ था। राकेट अपने चार बड़े पिनों पर बिना किसी सहारे के खड़ा था। केवल पास में लकड़ी का एक खम्भा बिजली का तार ले जाने के लिए आवश्यक था। इसी तार द्वारा ब्लाक हाउस से जटिल चैकिंग प्रणाली काम में लाई गई थी। गिनती (काउण्ट डाउन) के अन्त में राकेट में हज़ारों गैलन अलकोहल, हाइड्रोजन पेराक्साइड तथा 'द्राक्स' भरा गया; क्षेत्र से सभी व्यक्तियों को शरणस्थलों में भेज दिया गया, अन्तिम जाँच भी पूरी हो गई और 'एक्स ऋण शून्य' (X minus Zero) बोलते ही राकेट दाग़ने का बटन दबाया गया। इस प्रकार विशाल प्रक्षेपणास्त्र स्टैंड के पास उठने वाली ज्वाला और धुएँ के बीच ऊपर उठता और दहाड़ने की आवाज़ करता।

आरम्भ की ये कुछ उड़ानें वान ब्रान तथा अन्य उच्च वैज्ञानिकों की देख-रेख में हुईं जिन्हें सलाह देने के लिए बुलाया गया था। लेकिन जल्दी ही उनकी आवश्यकता नहीं रही। सेना ने इन प्रणालियों को सीख लिया और उनमें सुधार तक किया, विशेषतः सुरक्षा बरतने की विधियों में। राकेट छोड़ने का काम इंजीनियरों तथा प्रविधिज्ञों, ईंधन भरने वाले विशेषज्ञों, इलैक्ट्रोनिक्स विशेषज्ञों, राडार व दर्शन-यंत्र विशेषज्ञों तथा टेलीमीटर प्रणाली के विशेषज्ञों के एक जटिल समूह के संरक्षण में हुआ। सुरक्षित रूप से राकेट छोड़ने की प्रमुख जिम्मेदारी एक ही व्यक्ति के कंधे पर थी और वह व्यक्ति था क्षेत्रीय सुरक्षा अधिकारी, जिसने गिनती के समय हर परीक्षा

को देखा और एक विशेष टेलीमीटर वोर्ड पर उड़ान का हर सैकंड मानीटर किया, जिससे प्रक्षेपणास्त्र की उड़ान का हर पहलू पता लग रहा था। यदि कोई भी ग़लती रह जाती तो उसका कर्त्तव्य था कि वह इंजन की शक्ति काटकर उड़ान ही रोक देता। यह काम एक वटन को दवाकर हो सकता था जो ईंधन वाल्वों को चलाने वाली मशीनों को रेडियो संकेत भेज देता।

पीनमुण्डे के लोगों को इन नई उड़ानों की सफलता की प्रशंसा करनी ही पड़ी। इन लोगों को अपने प्रयोगों के समय अनेक असफलताओं का सामना करना पड़ा था। इंजनों या नियन्त्रण-प्रणालियों के वार-वार ठीक काम न करने के फलस्वरूप उड़ानें असफल रहीं या विस्फोट के साथ समाप्त हो गई। कुछ व्यक्ति घायल भी हुए, अनेक उपकरण नष्ट हुए और मूल्यवान महीने भी वेकार गए। अमरीकियों ने कहीं अधिक सफलता प्राप्त की। उनको शत्रु के वमों या नाज़ी राजनीतिज्ञों के कारण न तो जल्दवाज़ी थी और न उनको चिंता थी। संकट के अनेककारण ज्ञात होगएथे और पहले से ही अनेक कमियों को मालूम करके दूर किया जा सकता था। राकेट मंच से 200फुट की दूरी पर एक ब्लाक हाउस में सभी व्यक्तियों को भेज दिया गया था, जिससे राकेट के अलावा और किसी को भी कोई ख़तरा न था। राकेट छोड़ने के प्रथम 11 वर्ष में, ह्वाइट सैंड्स के वैज्ञानिकों ने हज़ारों राकेट छोड़े, जिनमें 67 वी-2 शामिल थे। इनमें दो व्यक्तियों की जान गई। फिर भी उन प्रारम्भिक दिनों के लिए सुरक्षा का यह उल्लेखनीय रिकार्ड था।

विशाल जर्मन प्रक्षेपणास्त्र से काफ़ी लाभ हुए और प्रथम वर्ष में ही राकेट की उड़ान 114 मील तक संभव हो गई। एक राकेट तो वरमूडा के दक्षिण में एटलांटिक सागर में नौसेना के विमानवाहक पोत 'मिडवे' के डैक से सफलतापूर्वक छोड़ा गया। इस राकेट की सबसे अधिक ऊँचाई 132 मील 1951 में प्राप्त की गई जबकि इस कड़ी का अन्त होने वाला था। लेकिन दो साल पूर्व एक राकेट इससे भी अधिक अच्छा रहा था जबकि वह अपने सामान में एक छोटा ठोस ईंधन वाला वाक कार्पोरल राकेट ले गया था। यही बाद में प्रथम अमरीकी द्रव ईंधन वाला राकेट वनना था। जब यह दूसरा खण्ड आकाश में छोड़ा गया। तो इसने 250 मील का विश्व का नया रिकार्ड क़ायम किया।

राकेटों को खंडों या चरणों में छोड़ने की इस सफलता से यह पता चला कि केवल विशाल वी-2 ही ऊँचाई पर खोज की आवश्यकताओं को पूरी नहीं कर सकता। यह विशाल युद्धकालीन मशीन अपने अग्रभाग में एक टन विस्फोटक पदार्थ ले जाने के लिए बनाई गई थी। इतने बोझ के स्थान पर यंत्रों का उतना ही बोझ नहीं रखा जा सकता था। इलैक्ट्रोनिक मापी उपकरण बहुत हल्के थे। राकेट का संतुलन तथा उड़ान के समय इसका स्थायित्व क़ायम रखने के लिए, इसके अग्रभाग में सैकड़ों पौंड सीसा भरना आवश्यक था। जो बेकार का बोझ था और उससे ऊँचाई भी घटती थी। इसको अनुभव करके वैज्ञानिकों ने अधिक छोटे तथा अच्छे द्वितीय खंड राकेटों के लिए वी-2 राकेटों को बूस्टर के रूप में प्रयुक्त करने का निर्णय किया और साथ-साथ यह भी निश्चित किया कि अपने ही अनुसंधान राकेटों की एक कड़ी विकसित की जाय।

प्रथम दो-खंडीय राकेट का नाम 'प्रोजेक्ट बम्पर' रखा गया। वी-2 के अग्रभाग में वाक कार्पोरल रखा गया जो 16 फुट लम्बा तथा 665 पौंड भारी प्रक्षेपणास्त्र था। अकेला कार्पोरल 43 मील की ऊँचाई तक जा सकता था और 25 पौंड का बोझा लेकर पृथ्वी से उठ सकता था। यह उन प्रथम राकेटों में से था जिनमें अलग होने वाला अग्रभाग था। यह स्वतः ही सबसे अधिक ऊँचाई पर राकेट से अलग होकर एक उड़नछतरी (पैराशूट) से पृथ्वी पर आ सकता था। बम्पर को पहले ऊँचाई के रिकार्ड क़ायम करने के लिए प्रयुक्त किया गया। इससे तापमान और घनत्व के माप लेने तथा चित्र बनाने के काम किये गए। यह अन्तिम लक्ष्य-अंतरिक्ष में भी जा सकता था। लेकिन 1950 तक आरम्भ का यह दो-खंडीय मेल अनुसंधान कार्यक्रम के लिए बहुत लाभदायक सिद्ध हुआ। विस्तृत परीक्षणों के लिए कार्पोरल बहुत छोटा और इसका साथी वी-2 बहुत बड़ा था।

मार्टिन कम्पनी के इंजीनियर जब विशालकाय वाईकिंग की जटिल समस्याओं में उलझे हुए थे तब नौसेना के अनुसंधान-कर्मियों ने इस रिक्तता को भरने के लिए एक छोटा भारी बोझा ले जाने वाला राकेट बनाने का निश्चय किया। फलस्वरूप, 1946 के दौरान जान्स हापकिंस विश्वविद्यालय की व्यावहारिक भौतिकी प्रयोगशाला से कहा गया कि वह एक ऐसे राकेट

की रूपरेखा तैयार करे जो वाक कार्पोरल से काफ़ी बड़ा लेकिन भावी वाइकिंग से छोटा और एक विशेष उच्च शक्ति के द्रव ईंधन से चलता हो। इसका नाम 'प्रोजेक्ट वंबलवी' रखा गया और यह 1947 में सफल हुआ। यह एक खंड वाला राकेट था जो 100 मील की ऊँचाई तक जा सकता था और 150 पौंड बोझा ले जा सकता था।

नए राकेटों का नाम एरोबी रखा गया। ये इतने सफल हुए कि इन्हें तीनों सेनाओं को दिया गया और तभी से ये प्रयोग में आते रहे। अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिक वर्ष में इन्हीं राकेटों पर उच्च वायुमंडल के अनुसंधान का भार पड़ा। इन राकेटों से मौसम के उद्भव जैसे नए आँकड़ों का पता लगा। एक एरोबी राकेट कनाडा में फोर्ट चर्चिल से छोड़ा गया, जिससे 100 अंश फैरनहीट तापमान तथा 300 मील प्रति घंटे की रफ्तार वाली हवाओं का पता चला। पहले तो अयन-मंडल में किसी भी प्रकार की हवा का पता नहीं था।

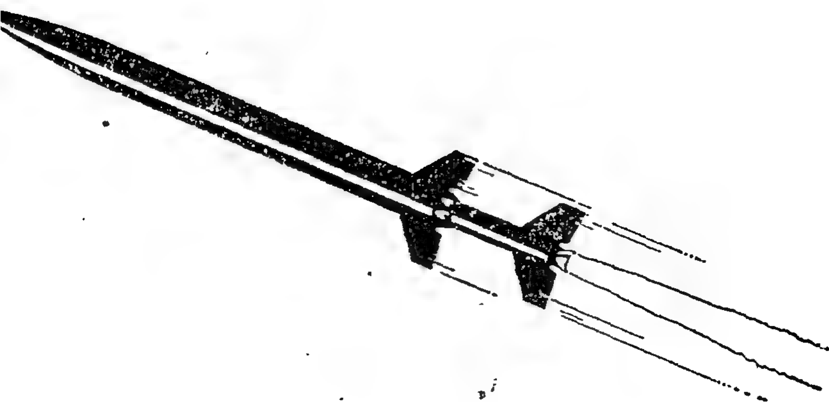
एरोबी तथा इसके बाद का राकेट एरोबी-हाई डगल्स विमान कार्पोरेशन ने बनाया। कैलिफोर्निया में नवनिर्मित एयरो जैट जनरल कार्पोरेशन ने इसका ईंधन बनाया। एरोबी-हाई 200 पौंड का बोझा ले जा सकता है और इसका निर्माण अब भी जारी है।

कैलिफोर्निया इंस्टीट्यूट ऑफ टैकनोलोजी के डा० फ्रिट्ज ज़्विकी ने 1947 में एक विस्फोटक पदार्थ से ऊँचाई पर धातु के छोटे पत्थर छोड़कर वी-2 से 'उपग्रह' छोड़ने का प्रयत्न किया था। यह प्रयोग पूरा नहीं हो सका। इससे अधिक एक और सफल प्रयास 1950 में ह्वाइट सैंड्स में एक वैज्ञानिक 'उच्च वायुमंडल दल' द्वारा रात में छोड़े गए एक एरोबी-हाई राकेट द्वारा किया गया। ऊपर जाते समय राकेट ने अनेक गोले छोड़े। पृथ्वी पर उपस्थित आकाश की ओर निगाह रखने वालों ने बमों की चमक देखी और विस्फोट की आवाज़ पृथ्वी तक पहुँचने के समय के अन्तर को लिखा। इससे वे ध्वनि की गति तथा उच्च वायुमंडल की घनता मापने में सफल हुए।

ज़्विकी ने अक्तूबर, 1957 में अपने 'उपग्रह' प्रयोग करने का पुनः प्रयत्न किया। इससे पहले ही 'स्पूतनिक-प्रथम' से सारा विश्व चकित रह गया था। इस बार उद्देश्य प्रत्यक्ष प्रचार करना था। एरोबी-हाई से परीक्षण

किया गया, जिसमें दो छोटे एल्युमीनियम गोले छोड़े गए। इनकी गति 33,000 मील प्रति घंटा तथा ऊँचाई 54 मील थी। इनकी टोह अनेक बड़े राडार केन्द्रों द्वारा की गई। इन केन्द्रों के आंकड़ों पर आधारित पाँच सप्ताह के हिसाब-किताब के बाद वैज्ञानिकों को यह अच्छी तरह से निश्चय हो गया कि छोटी गेंदें पृथ्वी की गुरुत्वाकर्षण शक्ति से बाहर निकल गई थीं और सूर्य के चारों ओर चक्कर लगा रही हैं। संभवतः मानव द्वारा छोड़े गए वे सबसे पहले कृत्रिम छोटे ग्रह थे।

जब एरोबी-हाई को बने अधिक दिन नहीं हुए थे, तभी शक्तिशाली वाइकिंग तैयार हो गया। वाइकिंग योजना असाधारण थी क्योंकि यह एक तरह से निजी प्रयास था, जिसका नेतृत्व कुछ व्यक्तियों ने मिलकर किया था। इन व्यक्तियों ने यह काम राकेट उद्योग में कतरन से आरम्भ किया था और इसको बढ़ाकर अपने विशेष प्रक्षेपणास्त्र तक पहुँचा दिया था और इस प्रकार वे विश्व के कुशल उच्च वायुमंडल खोजियों के अग्रज बन गए थे। इस दल में नौसैनिक अनुसंधान शाला के कुछ वैज्ञानिक, मार्टिन कम्पनी के कुछ इंजीनियर तथा कुछ निजी कारखानों के परीक्षणकर्ता थे। इनके बाद टेलीमीटर, राडार, दूरवीक्षण, ईंधन तथा सुरक्षा से सम्बन्धित व्यक्ति थे जिन्हें ह्वाइट सैंड्स सैनिक संगठन ने किया था। इनके अलावा नौसेना



एरोबी-हाई

का एक दल था जो प्रक्षेपणास्त्र की नई युद्ध कला में प्रशिक्षण प्राप्त कर रहा था।

प्रक्षेपणास्त्र केन्द्र के कर्मचारियों ने वाइकिंग आख्यान का आरम्भ पहले तो सन्देह से लेकिन फिर प्रशंसा के साथ देखा। बड़े प्रक्षेपणास्त्रों की परीक्षा और छोड़ने में आज जो मूल्यवान विधियाँ अपनाई जाती हैं, उन्हें ब्लाक हाउस में रात की लम्बी देख-रेख में त्याग दिया गया, जबकि प्रक्षेपणास्त्र छोड़ने की गिनती कुछ छोटे लेकिन आवश्यक यंत्रों की खराबी के कारण बार-बार रोकनी पड़ी। योजना के मुख्य प्रेरक रोज़न ने पाँच साल तक जबकि 11 वाइकिंग छोड़े गए, सारी कार्यवाहियों पर सख्ती से नियन्त्रण रखा। उनका प्रयत्न सफल रहा। एक बार भी नौसेना को इस काम से पीठ नहीं मोड़नी पड़ी या भावी परीक्षणों के लिए धन देने में नहीं चूकी।

आरम्भ से ही रोज़न ने इस बात पर बल दिया कि अलामोगोर्डो रेलहैड से विशेष ट्रेलर में रेगिस्तान से होकर आने वाले हर वाइकिंग को कारखाने में रखा जाय और उस हर पुर्जे की पुनः परीक्षा की जाय, जिसको पहले कारखाने में दुरुस्त पाया गया था। इस बड़े काम में कई हफ्ते लग जाते थे। अन्त में जब किसी भी पुर्जे में कुछ भी करना बाकी न रह जाता तब छोटे एल्युमीनियम सिलिंडर को राकेट छोड़ने के क्षेत्र में ले जाया जाता और काफ़ी परिश्रम के बाद एक विशाल गैंट्री द्वारा सीधा ऊपर चढ़ाया जाता। यह गैंट्री छोड़ने के मंच पर पहियों पर चलती थी।

फिर हफ्तों तक कभी-कभी प्रक्षेपणास्त्र को वहाँ प्रतीक्षा करनी पड़ती, जबकि इस पर काम करने वाले कार्मचारी गैंट्री मंच पर हर भाग की बार-बार परीक्षा करते, इंजन और नियंत्रण-यंत्रों में अंतिम फेर-बदल करते और सैकड़ों सर्किटों को जोड़ते। अन्त में जब हर चीज़ तैयार हो जाती तो प्रक्षेपणास्त्र दाग़ने की पूरी रस्म अदा की जाती, केवल प्रक्षेपणास्त्र अपने मंच पर ही खड़ा रहता, उसे छोड़ा नहीं जाता।

यह रोजन का ही विचार था। जिन्होंने गतिहीन उड़ानों (जो वी-2 राकेटों के साथ भी कई बार की गईं) के द्वारा उन अनेक खामियों को मालूम किया जिनको किसी नये प्रक्षेपणास्त्र से हटाना आवश्यक था। वह सही भी

थे। दाग़ने की गिनती करते समय कई वार अनेक छोटी-मोटी असफलताओं, जैसे द्राक्स टैंक वाल्वों का न खुलना या टेलीमीटरिंग यन्त्रों की असफलता, को पकड़ा गया। कभी तो यह संकट इतना गम्भीर होता कि प्रक्षेपणास्त्र कारखाने में वापस ले जाना पड़ता और उसमें नये पुर्जे या यन्त्र लगाने पड़ते। सामान्यतः गिनती के समय कोई विशेषज्ञ गैंट्री पर चढ़ जाता और किसी खराब भाग को हटा देता। वाइकिंग का धक्का 10 टन था और जो ज्वाला निकलती थी उससे प्रक्षेपणास्त्र विस्फोट के धमाके की तरह हिल उठता था। ब्लाक हाउस के आदमियों को कभी-कभी पूरी शक्ति से प्रक्षेपणास्त्र के दाग़े जाने का धक्का सहना मुश्किल हो जाता। फिर गतिहीन परीक्षण जारी रहे। केवल वाइकिंग-4 का नहीं हुआ जिसे विषुवत् रेखा पर क्रिश्चियन द्वीपसमूह में नोर्टन साउंड पनडुब्बी से दाग़ा गया।

दाग़ने की प्रक्रिया इस प्रकार होती थी : गिनती एक्स ऋण 14 पर शुरू होती है, अर्थात् दाग़ने के समय से 14 घण्टे पूर्व। जिन भागों की परीक्षा होती वे अनेक पृष्ठों में होते और उनमें प्रक्षेपणास्त्र के हर भाग का इलैक्ट्रोनिक क्रम सिलसिलेवार दिया होता। ब्लाक हाउस में मीटर वोर्डों की क़तारों पर विशेषज्ञ तैनात रहते, जो एक समय में एक यन्त्र की परीक्षा करते और जैसे ही बोर्ड पर हरी बत्ती जलती वैसे ही वे ओ० के० (सब कुछ ठीक है) संकेत भेज देते। यदि यह संकेत निर्धारित समय पर नहीं आ पाता तो गिनती रोक दी जाती और जो ग़लती होती, उसका पता लगाया जाता। टाइमकीपर बोलता, "एक्स ऋण 12 पर रोको" ! तभी हर कोई अपनी जाँच रोक देता, केवल वही लोग काम करते जिनका सम्बन्ध गड़बड़ दूर करने से होता। यदि वे यह गड़बड़ दूर कर देते और हरी रोशनी दिखा देते, तो उड़ान के मुखिया, सामान्यतः जो स्वयं रोजन ही होते, गिनती पुनः जारी रखने का आदेश देते। अन्त में जब शून्य बोलने का समय आता तभी वे वहाँ से हटते।

एक-एक करके ये सब निरीक्षण-बिन्दु अधिकांशतः रात की स्तब्धता में पास होते, जिससे सुबह उड़ान हो सके। राकेट के हर भाग की परीक्षा विद्युत लहरों से ही नहीं होती थी, अपितु टोह केन्द्रों (ट्रैकिंग स्टेशनों) तथा टेलीमीटरिंग केन्द्रों की लम्बी शृंखला के सभी सदस्य बेसिन क्षेत्र में तैनात कर दिए जाते थे। ब्लाक हाउस में हर कोई टेलीमीटर केन्द्रों के इन सदस्यों

से डरता था और उनका सम्मान करता था। ये सदस्य इलैक्ट्रोनिक यन्त्रों के विशेषज्ञ होते थे, रेडियो शौकीनों की गुप्त भाषा में बोलते थे और हर व्यक्ति पर अपना दबदबा रखते थे। गिनती के समय राकेट चाहे कितना ही दुरुस्त क्यों न हो, जब तक रेगिस्तान के एक कोने में लगा 'टी एम' (टेली मीटर संकेत) नहीं मिल जाता था तब तक राकेट अपने स्थान से टस से मस नहीं हो सकता था।

गिनती के दौरान की जाने वाली आरम्भिक परीक्षाओं में राकेट के अग्रभाग में वैज्ञानिक उपकरणों की परीक्षा शामिल होती। कभी-कभी वैज्ञानिकों को अपने यन्त्रों को जमाने, जोड़ने और ठीक करने में कई दिन लग जाते। एक बार यह काम पूरा होने पर, गिनती आरम्भ होती, उनकी परीक्षा पहले होती। यहाँ वैज्ञानिकों के लिए एक प्रकार का विश्रामकाल होता, जिसमें वे अड्डे पर वापस जाकर थोड़ा सो सकते थे और राकेट दाग़ने के समय तक फिर तरोताज़ा हो सकते। कभी-कभी जब गिनती बहुत समय तक स्थगित की जाती या त्याग दी जाती तो उनकी नींद टूटती। ऐसे मौकों पर उनको आकर सभी तारों को अलग करना पड़ता, जिससे बैटरी फालतू खर्च न हो, या यदि गड़बड़ी गम्भीर होती तो सारी बैटरियाँ ही अलग करनी पड़तीं। ब्रह्माण्ड किरणों पर अनुसन्धान करने वाले एक वैज्ञानिक ने अनेक वाइकिंग उड़ानों के लिए फिल्में भेजी थीं। उसे अन्तिम मिनट में अपनी फोटोग्राफिक प्लेटें तैयार करनी पड़तीं, फिर उन्हें लेकर वह उड़ान मंच तक जाता और राकेट की मशीनों में कोई बीस स्थानों में फिल्में लगाता। उस बेचारे को शायद ही विश्राम मिलता।

गिनती के दौरान एक ख़तरनाक काम ईंधन भरना एक्स ऋण 3 घण्टे पर आरम्भ होता। अलकोहल ड्रमों के ट्रक उड़ान-स्टैंड तक लाए जाते। अलकोहल के साथ ऐसी कोई गड़बड़ नहीं होती थी। हाथ से पंप करके यह भरा जाता था और इतना भी नीचे नहीं गिरता जिससे कोई ख़तरा होता। लेकिन यह बात हाइड्रोजन पैराक्साइड पंप टरबाइन ईंधन के साथ नहीं थी, जो अलकोहल के बाद डाला जाता। पैराक्साइड घरों में कीटनाशक के रूप में इस्तेमाल होता है, जो पानी के घोल में दो प्रतिशत मात्रा में मिला होता है। वाइकिंग के लिए यह 100 प्रतिशत सांद्रता तक रहता था। यह क्षयकारी,

अस्थायी द्रव था जो किसी भी क्षण जलकर या विस्फोट करके संकट उत्पन्न कर सकता था। उड़ान के समय यह पोटाशियम परमेंगनेट के साथ मिलकर उत्प्रेरक प्रक्रिया में भाग लेता और भाप तथा ऑक्सीजन बनाता। गैस एक छोटे लेकिन शक्तिशाली टरवाइन में फूंकी जाती, जिससे मुख्य ईंधन पंप चलते।

उच्च गति के सैंट्रीफ्युगल पंपों के लिए काफ़ी शक्ति चाहिए। वाइकिंग के पंप नगर के दमकल का काम दे सकते थे, वे 30 गैलन द्राक्स (द्रव आक्सीजन) तथा अलकोहल प्रति सैकण्ड ले जाते थे।

प्रथम कुछ वाइकिंगों की उड़ान के समय कार्यकर्त्ताओं के समक्ष भारी संकट उपस्थित हुआ, क्योंकि टरवाइनों का उनके खोल में जोड़ने में रिसना आरम्भ हो गया। भाप इतनी तेज़ और गर्म थी कि इससे पास के बिजली के इन्सूलेशन में आग तक लग गई। गतिहीन परीक्षणों के दौरान आग उस समय तक रही जब तक कि खोलों को टाँके द्वारा जोड़ नहीं दिया गया। प्रारम्भिक अवस्था में यह एक अजीव खामी थी, जो किसी नई मशीन में सदैव उपस्थित रहती थी। कुछ खामियाँ स्वतः ही रह जातीं, कुछ ग़लत कारीगरी के कारण, लेकिन अनेक डिज़ाइन में ग़लती के कारण रह जातीं। रिसना रोकने के लिए टरवाइन जोड़ों की चटखनियों से कसा जा सकता था। लेकिन संदेह था कि उड़ान के भारी ज़ोर और कंपन से शायद चटखनियाँ उनको कसे न रख पाएँ। भागों का जोड़ना भी कठिन तथा खर्चीला काम था। पुनः रूपरेखा तैयार करते समय चटखनियों के स्थान पर टाँका लगाया गया, इन्सूलेटेड तार पहुँच के बाहर हो गए और इस प्रकार काम पूरा हो गया। यह विश्वस्तता की अजीब कहानी है, जिसकी चर्चा हम सातवें अध्याय में करेंगे।

ईंधन भरने की प्रक्रिया का अंतिम भाग एक विशेष ट्रक से द्राक्स भरना था। यह ट्रक ह्वाइट सैंड्स की सभी उड़ानों के लिए रेगिस्तान पार करके आता। द्रव आक्सीजन या द्राक्स उस आक्सीजन से बिलकुल भिन्न है जिसे हम अपनी साँस के साथ लेते हैं। इसका तापमान शून्य से लगभग 300 अंश फैरनहीट के होता है, यह एक नीला द्रव होता है जिसे खुले मुँह की सुपर-थरमस बोतल में रखना होता है। द्राक्स अपने पात्र में धीरे-धीरे उबाल लेती रहती है और इससे जो गैस निकलती है वह भी हटाना ज़रूरी है।

अब भी यह शून्य से कई सौ अंश नीचे होती है, यह हवा की नमी से मिलकर उसको एकदम जमा देती है और हिम के सुन्दर टुकड़े बनाती है जो बहकर जल-वाष्प में बदल जाते हैं। इसलिए ड्राक्स भरे जाने के बाद सभी पाइपों और स्वयं राकेट पर बर्फ़ की तह जम जाती है।

ड्राक्स का रख-रखाव करने वाले व्यक्ति अनुभवी विशेषज्ञ होते हैं, जो असबसटस के कपड़े पहने रहते हैं और चेहरों पर प्लास्टिक का भारी नकाब लगाए रहते हैं। वे जिन सप्लाई ट्रकों का प्रयोग करते हैं उनमें तेज़ स्वचालित पंप होते हैं, लेकिन राकेट टैंक को भरने का काम थोड़ी देर रोकना पड़ता है, जिससे ड्राक्स द्रव के रूप में भरे जाने के लिए धातु का भारी पाइप काफी ठंडा हो जाय। जब यह स्थिति पहुँच जाती है तो टैंक जल्दी से भर दिया जाता है और फिर उसे वेण्ट वाल्वों के द्वारा खुला छोड़ दिया जाता है। प्राकृतिक वाष्पीकरण को 'सील' नहीं होना चाहिए। बंद मुँह का टैंक कुछ ही मिनटों में उड़ जाएगा।

अब गिनती लगभग एक्स ऋण 60 मिनट तक पहुँच जाती है और काम की गति भी बढ़ जाती है। अब ड्राक्स भर दी गई है, इसलिए देरी करना ठीक नहीं। यह इतनी जल्दी वाष्प बनकर उड़ जाती है, कि यदि राकेट के दाग़ने में ज़रा देरी हो जाय तो अलकोहल को जलने के लिए पर्याप्त मात्रा में आक्सीजन नहीं मिलेगी। इसलिए जल्दी की जाती है। यदि गिनती अनिश्चित काल तक चलती है तो ड्राक्स टैंक को कभी-कभी अनेक बार भरना पड़ता है जिससे यह पूरा भरा हुआ उड़ान भर सके।

जैसे ही दाग़ने का समय निकट आता है और गिनती एक्स-ऋण 15 मिनट पहुँचती है, वैसे ही कम्पनी के कारखाने का इंजीनियर, जो हैड मैकेनिक होता है, प्रक्षेपणास्त्र तक भागकर पहुँचता है और उसकी एक ओर से चाबी खींचता है। इससे अन्दर एक मास्टर स्विच बंद हो जाता है और दाग़ने के तारों के सर्किट ब्लाक हाउस से शक्ति पाते हैं। फिर वह भागकर अन्दर पहुँच जाता है। इसके बाद मंच के पास किसी को नहीं आने दिया जाता।

इन अन्तिम 15 मिनटों में बिजली चालू रहती है, गायरों मोटरों, वाल्व चलाने वाली मशीनों तथा इस अति जटिल प्रक्षेपणास्त्र के अन्य सभी

भागों को शक्ति मिलती रहती है। अन्तिम परीक्षाएँ जल्दी से की जाती हैं, बोर्ड पर एक के बाद दूसरी लाल बत्ती हरी में बदलती जाती है। 60 सैकण्ड रह जाने पर द्रावस बाल्व बंद कर दिए जाते हैं। 45 सैकण्ड पर 'राकेट साफ' प्रकाश जलता है, 35 सैकंड पर सारे टेलीमीटर यंत्र चालू हो जाते हैं और राकेट अपने अन्दर की घटनाओं को सारे क्षेत्र पर प्रसारित करना आरम्भ कर देता है।

अंतिम बीस सैकण्ड में, जिसकी घोषणा टाइमकीपर एक-एक करके धीमी आवाज़ में करता है, हर कोई प्रतीक्षा करता है, हरेक की निगाह मीटर बोर्डों या ब्लाक-हाउस की कंक्रीट दीवार में बने झरोखों में से बाहर की ओर होती है। सब अपने काम में इतने व्यस्त हो जाते हैं कि शायद ही कोई राकेट को छोड़े जाने को देख पाता हो। यहाँ अनेक रोमांचकारी क्षण आते हैं। क्या पेराक्साइड रिस जाएगा ? क्या वे द्रावस बाल्व बंद हैं ? क्या राकेट के छूटते समय 60 कंडक्टर का तार अलग हो जाएगा ? क्या मोटर स्थिर रहेगा और पहले की तरह धोखा तो नहीं देगा ?

"दाग़ो !"

मुख्य मैकेनिक ने अपनी नियंत्रण मेज़ में लगी एक और सेफ्टी चाबी खींच ली और अब वह लाल बटन दबाता है, जिसका अर्थ है कि अंतिम क्षण आ पहुँचा। यहाँ से इलैक्ट्रानिक राबटों का काम शुरू हो जाता है। ये काम किसी प्रकार की भी अनावश्यक गर्मी को दूर करने, फ्यूज़ हटाने या यांत्रिक तार के मार्ग को साफ करने से सम्बन्धित होते हैं। क्षेत्रीय सुरक्षा अधिकारी के अलावा और कोई भी व्यक्ति ईंधन और आक्सीजन के बहकर इंजन को आप्लावित करने के संकट को रोक नहीं सकता। यह अधिकारी दूर बैठा सारी कार्रवाई अपने यंत्रों पर देखता रहता है।

तार की लम्बी डोरी मुश्किल से ही नीचे आ पाई होगी और इसका मुड़ा हुआ फौलादी मस्तूल एक चौंके पशु की भाँति पीछे लौटा होगा, कि एक भीषण दहाड़ से ब्लाक हाउस की शांति भंग हो जाती है। देखने वाले इस संकटपूर्ण क्षण को बहुत दुर्लभ समझते हैं, जबकि अलकोहल और आक्सीजन दहन कक्ष में मिलते हैं और नीचे निकलते हैं। मंच को आग के धमाके से बचाने के लिए पानी से भिगो दिया जाता है और ज्वालाओं के

साथ भाप के घने वादल उठते हैं। क्या वह छूट जायगा ?

एक सैकण्ड को लगता है नहीं। क्या वीस हज़ार पौंड का धक्का भारी बोझ को उठाने में असमर्थ है ? ध्यानपूर्वक जाँच से पता चलता है कि ऐसी बात नहीं है। एक क्षण को वाइकिंग अपनी आग की पूँछ पर खड़ा दिखाई देता है, फिर यह ऊपर छूटता है। कुछ सैकण्ड वाद ब्लाक हाउस में उपस्थित लोगों को पीली ज्वाला दिखाई देती है।

ब्लाक हाउस में चौदह घंटे का काल समाप्त हो गया। लेकिन ऊपर सारे क्षेत्र के आरपार राडार और टेलिस्कोप अनेक दिशाओं से प्रक्षेपणास्त्र का 'पीछा' करते हैं और इसकी सही स्थिति, मार्ग और गति दर्ज करते हैं। टेलीमीटर केन्द्र पर एक छपाई मशीन प्रकाश के छह गतिशील विन्दुओं के नीचे एक चौड़ी फिल्म धीरे-धीरे निकालती जाती है, जिस पर टेड़े-मेढ़े मार्ग वनते जाते हैं। इन्हीं को वाद में उड़ान तथा वैज्ञानिक आँकड़ों के रूप में दर्ज किया जायगा। ब्लाक हाउस में यही छोटे प्रकाश विन्दु एक उड़ान-निर्देशक की आँख के नीचे एक दोलनदर्शी (ओसीलसकोप) पर नाचते नज़र आते हैं। इन विन्दुओं से वह वता सकता है कि वाइकिंग का इंजन जलने से पहले कितने सैकण्ड और चलेगा और हवा में कितने मील की ऊँचाई तक प्रक्षेपणास्त्र जाएगा, जिसकी कि आशा वह कर रहा है।

इन प्रथम पाँच वर्षों में छोड़े गए 11 वाइकिंग प्रक्षेपणास्त्रों में केवल एक ही असफल रहा। यह वाइकिंग-8 था जो एक गतिहीन परीक्षण के समय अपने कुँड़ों से ढीला हो गया और विना किसी मार्ग संचालन या टोह के रेगिस्तान में पाँच मील दूर जाकर गिरा। यह मलवे का ढेर हो गया। जिसमें से कुआँ निकल रहा था। नम्वर 8 वाइकिंग एक नई वड़ी शृंखला का प्रथम प्रक्षेपणास्त्र था जिसमें स्थान काफ़ी था, यह अधिक वोझा और 4,000 पौंड अधिक ईंधन ले जा सकता था। लेकिन इसमें भी अनेक खामियाँ थीं। मई, 1954 में जव वाइकिंग-11 छोड़ा गया तो पिछले सब रिकार्ड टूट गए। एक खंड के ही राकेट ने 158 मील की ऊँचाई प्राप्त की थी।

4

मानव की अंतरिक्ष तक पहुँच

एरोवी-हाई से लेकर वाइकिंग तक जितने राकेटों का निर्माण हुआ, उनसे अयनमंडल को समझने में बहुत मदद मिली। अयनमंडल का क्षेत्र 50 मील की ऊँचाई से शुरू होता है और वहाँ तक फैला हुआ है, जब तक कि यह अंतरिक्ष में खो नहीं जाता। एरोवी ने ही यह खोज की थी कि सूर्य की एक्स-किरणों से ही ऊपरी सतह का आयनीकरण होता है, न कि अल्ट्रा-वायलट से, जैसा कि पहले ख्याल था।

वाइकिंग ने हालाँकि ऊँचाई के लिए रिकार्ड क़ायम नहीं किया, लेकिन महत्त्वपूर्ण इंजीनियरिंग सुधारों का रास्ता दिखाया, जिससे भावी राकेट पीढ़ियों का मार्ग प्रदर्शन होगा। सबसे महत्त्वपूर्ण पृथक् होने वाला अग्रभाग (nose cone) था, जो कि प्रक्षेप्य मार्ग के शिखर पर पृथक् हो जाता और पैराशूट द्वारा सुरक्षा से पृथ्वी पर उतर जाता। विशेष धक्का सहने वाले उपकरणों का विकास हुआ, कैमरे तो टूट-फूट गए लेकिन फिल्म ठीक अवस्था में रही। अंत में जिन कक्षों में बंदर और चूहे रखकर अंतरिक्ष में भेजे गए थे उनके चित्र लिये गए, परीक्षा की गई और उनको वापस पृथ्वी पर ले आया गया।

1953 में जब 'तृतीय अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिक वर्ष' (Third International Geophysical Year) की योजना बनने लगी तो अनुसंधान का यह धीमा कार्य बन्द हो गया। जुलाई, 1957 से प्रारम्भ होकर 'तृतीय अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिक वर्ष' अठारह महीनों तक चलता रहा जिसके अंतर्गत पृथ्वी की प्रत्येक भौतिक अवस्था में विश्वव्यापी अनुसंधान किये गए। बहुत-सी योजनाओं के लिए अच्छे संगठित दल तथा सम्पूर्ण विश्व में निरीक्षण कार्य की आवश्यकता पड़ी। सबसे बड़ी सफलता पृथ्वी के एक उपग्रह को

अंतरिक्ष में भेजने का प्रयत्न था। क्योंकि इतनी अधिक क़ीमत उनमें लगती कि केवल अमरीका और सोवियत यूनियन ही इन्हें बनाने का प्रयत्न कर सकते थे।

इन राकेटों में कमी इस बात की थी कि यह एक विशेष ऊँचाई पर कुछ समय के लिए रहते थे। लेकिन विज्ञान के लिए एक अंतरिक्ष 'मंच' की आवश्यकता थी जो कि धीरे-धीरे ऊँचाइयाँ बदलता रहे तथा सप्ताहों तक वहाँ पर स्थिर रहे, जिससे बराबर निरीक्षण लिये जा सकें। इसकी कक्षा से बहुत ऊँचाइयों पर वायुमंडल का घनत्व, गुरुत्वाकर्षण सम्बन्धी मूल्यवान बातों का पता चलता।

वाइकिंग के वर्षों में अमरीकी सेना में वर्नहर वान ब्रान के संरक्षण में 'प्रोजेक्ट आर्बिटर' तथा 'प्रोजेक्ट रोज' नामक उपग्रह कार्यक्रम पर कार्य प्ररम्भ किया। वान ब्रान की योजना एक नये रैडस्टोन प्रक्षेपास्त्र के प्रयोग करने की थी, जिसको कि उसने वी-2 राकेट के अग्रभाग में बहुत-से छोटे ठोस ईंधन से चलने वाले लोकी राकेटों को जड़कर बनाया था। इन, लोकी राकेटों में उपकरण रखे रहते थे जिनको कि उन्हें अंतरिक्ष में छोड़ना होता था।

1954 में जब कि यह योजना शांतिपूर्वक सम्पूर्णता की तरफ बढ़ रही थी, 'अमेरिकन राकेट सोसाइटी' ने नेशनल साइन्स फाउण्डेशन' का ध्यान आई० जी० आई० उपग्रह कार्यक्रम की तरफ आकर्षित किया। संस्थान के निर्देशक डा० एलन टी० वाटरमैन इस विचार से इतने उत्साहित हुए कि उन्होंने सीधे राष्ट्रपति के सामने यह योजना रखी, जिन्होंने कि उसे तुरंत कार्यरूप में परिणत किया। शीघ्र ही आइजनहावर ने सम्मेलन आयोजित किये और उनसे इस विषय में प्रस्ताव माँगे। तीनों सैनिक सेनाओं ने अपने प्रस्ताव रखे, थल सेना ने अपने बहुत उन्नत 'प्रोजेक्ट आर्बिटर', वायुसेना ने एटलस आई० सी० बी० एम० जोकि तैयार नहीं हुआ था, के आधार पर एक योजना रखी और जल सेना ने एक राकेट योजना जिसके बारे में उसका विचार था कि यह वाइकिंग पर आधारित है, रखी। जुलाई, 1955 में राष्ट्रपति ने नौ सैनिक अनुसंधानशाला एन० आर० एल० (N R L) को यह कार्य सौंपा।

वहुतों ने इसको एक दुर्भाग्यपूर्ण निर्णय समझा। इसमें कोई संदेह नहीं कि यदि 'आर्बिटर' सफल हो जाता तो अमरीका स्पूतनिक-1 के अंतरिक्ष में जाने से पूरे एक वर्ष पहले ही कक्षा में अपना उपग्रह भेज देता।

लेकिन जैसी कि उस समय स्थिति थी, नौसेना को कतरन से अपना कार्य आरम्भ करना पड़ा। उसके सामने आई० जी० वाई० आरम्भ होने के पहले दो वर्ष के अन्दर ही कुछ चमत्कार दिखाने की ज़िम्मेदारी थी। उस समय कोई भी राकेट न तो अंतरिक्ष में पहुँचने की और न कक्षा में जाने के लिए आवश्यक 18000 मील प्रति घंटे की गति प्राप्त करने की क्षमता रखता था। वहुत-सी वाधाओं का सामना करते हुए नौसैनिक अनुसंधानशाला और उसकी प्रमुख ठेकेदार मार्टिन कम्पनी ने तीन खंडीय वड़े राकेट के आधार पर रूपरेखा वनानी शुरू की। पहली में एक 'वाइकिंग वूस्टर' था, दूसरी मंज़िल में एक 'एरोवी-हाई' और तीसरी मंज़िल परिकल्पित थी जोकि वास्तव में एक पावर हाउस होनी थी। वहुत ही छोटा और हल्का होते हुए भी यह दूसरी मंज़िल द्वारा प्राप्त निर्धारित लक्ष्य को विना कोई क्षति पहुँचाये हुए, उपकरणों को 9000 के लेकर 18000 मील प्रति घंटे की चाल से उड़ा ले जाता।

नौसैनिक अनुसंधानशाला द्वारा एक डिज़ायन प्रतियोगिता आयोजित की गई जिससे यह मालूम हुआ कि वर्तमान निर्माण विधियों में सुधार करके तथा एक स्टैंडर्ड ठोस ईंधन इस्तेमाल करके सफलता प्राप्त की जा सकती है। 'ग्रांड सैण्ट्रल राकेट कम्पनी' और 'एलिगहैनी वैलिस्टिक लेवोरेटरी' ने ठेके में साझा किया। 'ग्राण्ड सैण्ट्रल' के एक युवक चार्ल्स ई० वर्टले ने इसमें सुधार किया और इस अन्तिम वेनगार्ड मंज़िल का नाम एरीज़ोना की एक लुप्त और युद्धप्रिय इंडियन जाति के नाम पर 'टूज़ीगूट' रखा। कुछ कारणों से यह नाम अधिक दिनों तक नहीं चला। इसके स्थान पर इस पूरे राकेट का नाम वेनगार्ड रख दिया। इसके वाद वेनगार्ड के असफल रहने के कारण हर कोई जानता है—कैसे राकेट को अनेक परिवर्तनों तथा कष्टसाध्य परीक्षणों से गुज़रना पड़ा, एक खंड के वाद दूसरे खंड तक, एक इंजन से लेकर दूसरे इंजन तक; कैसे स्पूतनिक-1 और स्पूतनिक-2 ने इसके निर्माण के समय में ही सफलता प्राप्त की। कैसे इसने

एक दर्जन-भर परीक्षणों में तीन छोटे उपग्रह पृथ्वी की कक्षा में स्थापित किये, जो यद्यपि वैज्ञानिक दृष्टि से काफ़ी महत्त्वपूर्ण एक्सप्लोरर्स, पायनीयर्स डिस्कवरर उपग्रहों से दब गए, जिन्हें थल सेना और वायु सेना के विशाल नए बूस्टरों, रैडस्टोन, जुपीटर एटलस से छोड़ा गया था।

लोगों को बड़ा आश्चर्य हुआ वेनगार्ड असफल क्यों रहा विशेषत: जब कि वान ब्रान जैसे अनुभवी व्यक्ति ने उसकी बहुत अधिक प्रशंसा की थी। जुपीटर-सी से तुलना करते हुए उन्होंने कहा था कि यह उसी तरह है जैसे डी० सी०-3 की तुलना एक विमान से की जाय। वेनगार्ड भविष्य के लिए एक राकेट था, एक इतनी उन्नत डिज़ायन थी कि यदि यह कार्य करता, तो स्विस घड़ियों की तरह सूक्ष्म, साफ और कम खर्चीला सिद्ध होता। लेकिन इसकी जटिल डिज़ायन में बहुत-से नाज़ुक कल-पुर्ज़े थे। इस पर कम ही विश्वास किया जा सकता था, इतना समय नहीं था कि इसकी बाधाओं को दूर किया जाता या इसे फिर से बनाया जाता क्योंकि रूस अपने सुपर राकेटों को अंतरिक्ष में भेज रहा था। सम्मान को क़ायम रखना आवश्यक था और यह तब ही संभव हुआ जबकि, सौभाग्यवश सैनिक प्रक्षेपास्त्रों, जो कि अपने उपकरणों को काफ़ी बल से ऊपर ले जाते थे, का प्रयोग किया गया। आखिर में वेनगार्ड को अपनी खोई ख्याति प्राप्त करनी थी। इसे उस राकेट का माध्यमिक खण्ड बनना था जो कि चन्द्रमा तथा उसके पार जाने के लिए बनाया गया था।

अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिक वर्ष के लिए तैयारी के समय में एक बहुत महत्त्वपूर्ण उन्नति यह हुई कि इलैक्ट्रोनिक्स के क्षेत्र में अमरीकी कुशलता पर आधारित राकेट छोड़ने के बहुत-से केन्द्र स्थापित हो गए। 1948 में, केप कैनेवरल फ्लोरिडा में सबसे पहले 'एयर फोर्स मिसाइल' परीक्षण केन्द्र खुला। इसके शीघ्र ही बाद रेण्डोल्फ फील्ड टैक्साज में 'डिपार्टमेंट ऑफ स्पेस मेडीसिन' खुला। जल सेना ने जौन्सविले पैनसिलवानिया में यह सुविधा प्रदान की। कर्नल स्टैप, जिन्होंने कि सुपरसोनिक में रिकार्ड क़ायम किया था, ने न्यू मैक्सिको में हौलमैन ए० एफ० बी० चलाई और जलसेना ने ऐसा ही इन्योकर्न कैलिफोर्निया में जैट ट्रैक केन्द्र खोला। हौलोमैन में भारहीनता प्रयोगशाला, एडवर्ड ए० एफ० बी० तथा मुरोक ड्राई नेक में

अंतरि के पास ब्रै लस्टिक उड़ान केन्द्र, रैडस्टोन अलाबामा में 'आर्मी वैलिस्टिक मिसाइल ऐजेन्सी और कैलिफोर्निया में 'वेनडेनवर्ग मिसाइल ट्रेनिंग सेण्टर' स्थापित हुए। औद्योगिक प्रतिष्ठानों ने जो कि डिजायन तथा निर्माण में विशेषज्ञ थे, इसमें सहयोग दिया और यह सूची ह्वाइट सैण्डस' के साथ पूरी होती है जहाँ से कि वह सव शुरू होते हैं। इस प्रकार अंतरिक्ष अभियान का यह पूरा संगठन वन गया था। यह विचार भी वड़ा दिलचस्प है कि यदि हिटलर ने अपना 'प्रतिकारी अस्त्र' न बनाया होता और रूसियों ने अपने उपग्रह न छोड़े होते, तो उस प्रकार के अनुसंधान-संगठन स्थापित करने में कितना समय लगता।

जुलाई, 1957 से लेकर जनवरी, 1959 तक आई० जी० वाई० ने अयन मंडल, विशेषकर सूर्य को समझने में ठोस कार्य किया। ऊपरी वायु-मंडल की खोज करने वाले वैज्ञानिक इस तथ्य को प्रकट करने में गर्व अनुभव करते हैं कि इन 18 महीनों के प्रत्येक मिनट तक पृथ्वी के कुछ भागों से सूर्य का पास से निरीक्षण किया गया। परिणाम चौंका देने वाले थे। हमारे सफेद गर्म सितारे से अविश्वसनीय शक्ति मिल रही थी और सारे सौर परिवार में अंतरिक्ष प्रोटोनो और इलैक्ट्रोनों के प्लासमा से भरा जा रहा था। उनके स्रोत केवल सौर कलंक ही नहीं थे, जैसा अनुमान लगाया गया था लेकिन सौर-ज्वालाएँ भी थीं, जिनका कि शक्तिशाली विस्फोट करोड़ों हाइड्रोजन वमों के विस्फोटों के वरावर है।

ये ज्वालाएँ इतनी महत्त्वपूर्ण मालूम पड़ीं कि इनका फिर से अध्ययन किया गया, उनके निरीक्षण के लिए उपकरणों सहित राकेटों को अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिक वर्ष के दौरान भेजा गया। एक प्रारम्भिक उद्देश्य ज्वालाओं तथा तीव्र अयनमंडलीय गड़वड़ में सम्वन्ध स्थापित करना था जो कि पृथ्वी पर चुम्वकीय तूफानों के कारण जाने जाते हैं। ऊँचाई पर सवसे अच्छा काम एरोवी-हाई और नाइक और डीकन ने मिलकर किया था। ये नाइक और डीकन सैनिक राकेटथे।

अयन मंडल की सवसे ऊँची या 'एफ' सतह का पता लगाने वाला 'राकून' या एक छोटा 'लोकी' राकेट था। यह राकेट एक गुव्वारे से छोड़ा जाता था। गुव्वारा जल्दी ही 12 से लेकर 15 मील की ऊँचाई पर पहुँच

जाता और तब राकेट को मुक्त कर देता, जो कि 10 पौंड के बंडल को लेकर 100 मील या उससे अधिक ऊँचाई तक जाता। राकून की मुख्य अच्छाइयाँ इसकी कम क़ीमत और अनुकूलन क्षमता थी। सौ के क़रीब कनाडा के फोर्ट चर्चिल, दक्षिण ध्रुव क्षेत्र से उष्ण कटिबन्ध के स्टेशनों से, तथा समुद्र में जहाज़ों पर से छोड़े गए। यह विचार आइओवा विश्वविद्यालय के डा० जेम्स ए० वान एलन ने सुझाया था।

गुब्बारों ने स्वयं सौर ज्वालाओं तथा अन्तरिक्ष किरणों का अध्ययन करने के लिए समतापमण्डल में कई उड़ानें कीं। बड़े प्लास्टिक के थैलों में, जो कि गुडईयर तथा जनरल मिल्स द्वारा बनाये गए थे, कई लाख घन फुट हीलियम गैस भरी जा सकती थी। 1957 की गर्मियों में जलसेना ने प्रोजेक्ट 'स्ट्रेटस्कोप' नामक योजना शुरू की। इसकी सबसे पहली सफलता अन्तरिक्ष की सीमा तक एक दूरवीक्षण यन्त्र भेजना था, जिसने सूर्य के विस्तृत चित्र लिये। वेधशालाओं द्वारा अब तक लिये गए चित्रों की अपेक्षा ये चित्र बहुत साफ और सौर तूफान तथा उनके प्रभाव को समझाने में उपयोगी सिद्ध हुए। हम सप्तम अध्याय में यह देखेंगे कि कैसे टेलीविजन कैमरे और क्रियाओं के चित्र लेने में प्रयोग किये जाते हैं। 'प्रोजेक्ट स्ट्रेटस्कोप' अन्तरिक्ष वेधशाला का अग्रदूत था, जिसको कि ज्योतिर्विद् पृथ्वी के चारों तरफ कक्षा में रखना चाहते थे।

इसके शीघ्र बाद ही जबकि 1957 में स्पूतनिक-1 ने संसार को आश्चर्य में डाल रखा था, वायुसेना के वैज्ञानिक अनुसन्धान कार्यालय ने 'प्रोजेक्ट फारसाइड' नामक योजना रखी। एक बहुत बड़ा 40 लाख घन फुट क्षमता का गुब्बारा एक चार खण्डीय राकेट को 10,0000 फुट से भी अधिक ऊँचाई तक ले गया और फिर छोड़ दिया। खण्ड के अग्रभाग में एक छोटा रेडियो ट्रांसमीटर लगा हुआ था जो कि अपनी स्थिति के बारे में पृथ्वी को संकेत भेजता था। इसने 2400 मील तक जाकर विश्व का प्रथम रिकार्ड क़ायम किया जबकि उसकी संभावित ऊँचाई 4000 मील था। यह कोई प्रचार नहीं था, परन्तु इस बात की शुरूआत थी कि कौन-से महत्त्वपूर्ण तरीके से निचले वायुमण्डल की बाधाओं को दूर करने के लिए बिना अधिक शक्ति खर्च किये हुए अंतरिक्ष में पहुँचा जा सकता था।

31 जनवरी, 1958 को एक्सप्लोरर-1 सफलतापूर्वक छोड़ा गया। छूटने वाला उपग्रह 31 पौण्ड वजन का वेलन के आकार का था, परन्तु इसमें अन्तरिक्ष किरणों, उल्का धूल तथा सौ विकिरण तापक्रम को नापने के यन्त्र थे। डा० वान एलन के दल ने उपकरणों का ज़िम्मा लिया था। जो कि अपनी जानकारी को वापस पृथ्वी पर भेजते थे, जब उन्होंने अन्तरिक्ष किरणों के आँकड़ों का विश्लेषण किया तो यह पाकर बड़ी उलझन में पड़े कि जैसे-जैसे उपग्रह की कक्षा अपने 1500 मील के दूरतम विन्दु की तरफ वढ़ती थी विकिरण धीरे-धीरे वढ़ता जाता था और फिर अचानक विषुवत रेखा के ऊपर शून्य हो जाता है। अन्तरिक्ष किरणों में इससे बिलकुल विपरीत होता, इन मापों के फलस्वरूप एक वैज्ञानिक इतिहास क़ायम हो रहा था।

वैज्ञानिक प्रकृति की उस 'ग़लती' से इतने आश्चर्य में पड़े कि उन्होंने सेना को एक दूसरा उपग्रह छोड़ने के लिए विवश किया। यह असफल रहा, लेकिन 26 मार्च को एक्सप्लोरर-3 जिसमें कि वही उपकरण थे, एक वहुत ही ऊँची केन्द्रीय कक्षा में गया जो उसके 1720 मील से अधिक ले गई। 600 मील के ऊपर विकिरण मापक की सुई पहले की तरह शून्य तक पहुँच गई। वान एलन के दल के कार्ल मैकिलवेन ने वाद की वहस में इसका उत्तर दिया। उसके वाहर विकिरण समाप्त नहीं हुआ था, वल्कि वह इतना घना था कि विकिरण जाम हो गया। यह तेज़ी से गतिविधि करने वाले परमाणु कणों के क्षेत्र के फलस्वरूप था।

एक्सप्लोरर-3, तीन महीने तक ऊपर रहा और पूरी तरह से सूचनाएँ देता रहा। इस तरह के परीक्षणों को वैज्ञानिक पसन्द करते हैं। समझ में आने वाली वातों की अनुमान से व्याख्या की जाती है, जिनकी सत्यता या असत्यता अच्छे प्रयोगों द्वारा सिद्ध होनी चाहिए। ऐसा प्रतीत हुआ कि पृथ्वी के चारों तरफ स्थायी रूप में तीव्र विकिरण का एक कटिवन्ध है। इस वारे में हर जगह दिलचस्पी तीव्र थी। क्या इसका मतलव यह है कि मनुष्य अंतरिक्ष में पहुँच तथा रह नहीं सकता।

26 जुलाई को एक्सप्लोरर-4 दो गीगर मापक और दो स्फुरण मापक (Scintillation counter) कक्षा में ले गया। उनको इस तरह लगाया गया

कि वे बिना जड़ हुए घने विकिरण सतह पर माप ले सकें। अनुमान सही निकला। अँगूठी की शक्ल की तरह का विकिरण पृथ्वी को विषुवत रेखा से लेकर ध्रुवों तक घेरे हुए था। इसकी सम्पूर्ण तीव्रता अन्तरिक्ष किरणों से कई हज़ार गुनी थी। इससे स्टुर्मर का सिद्धान्त, कि पृथ्वी के चारों तरफ एक गोले के आकार का शक्ति क्षेत्र है, जो शायद ध्रुवों पर टूट जाता है, पुष्ट हुआ है। विकिरण शायद प्रोटोन और इलैक्ट्रोन से बना था, सौर ज्वालाओं से यह नीचे आता था और पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र में फँसा हुआ था। यह पता चला कि विकिरण का सबसे घना भाग इलैक्ट्रोनों से भरा हुआ है, जोकि एक ध्रुव से दूसरे ध्रुव की तरफ आते-जाते हैं और अन्त में दूसरे इलैक्ट्रोनों को जगह देने के लिए दूर निकल जाते हैं।

कोई भी एक्सप्लोरर विकिरण के सम्पूर्ण दायरे में नहीं घुस पाया। अब इसको पार करना आवश्यक प्रतीत हुआ। शोर मचाने वाले पहले से ही अन्तरिक्ष पर मनुष्य के पहुँचने की असम्भावनाओं पर बात करने लगे थे। सच्चे खतरा का पता लगाना जरूरी था। आकाश में दूसरे उपग्रह भेजने के व्यर्थ प्रयासों में तीन महीने निकल गए। चाँद सम्बन्धी बातें पता करने के लिए भेजा गया राकेट एक्सप्लोरर तथा वेनगार्ड अन्तरिक्ष तक पहुँचने में असफल रहे। 11 अक्तूबर को पायनीयर-1 चन्द्रमा को भेजा गया। यह असफल रहा लेकिन सम्पूर्ण विकिरण क्षेत्र को पार कर 70,000 मील तक पहुँच गया। इससे पता चला कि 'वान एलन कटिबन्ध' 2,000 मील मोटा तथा पृथ्वी से 1,000 मील की दूरी के अन्दर-अन्दर था।

नवम्बर में पायनीयेर-2 भेजा गया जो कि अपने तीसरे खण्ड को छोड़ने में असफल रहा। लेकिन एक बड़ा चार मंज़िल वाला राकेट पायनीयर-3 63, 580 मील तक गया और यह आश्चर्यजनक खबर भेजी कि पहले कटिबन्ध के बाहर एक और विकिरण कटिबन्ध है। तब 2 जनवरी, 1959 को पायनीयर-4 भेजा गया जो कि सब विकिरण कटिबन्धों को पार कर गया और सूर्य के चारों तरफ एक कक्षा में खो गया। यह चन्द्रमा के निकट 37,000 मील की दूरी तकमें पहुँचा और राडार द्वारा इसका 82 घण्टे तथा 4,07000 मील तक पीछा किया गया। यह अन्तरिक्ष द्वारा सन्देश भेजने के लिए एक आश्चर्यजनक आरम्भ था। पायनीयर-5, जिसने कि इसमें अच्छा रिकार्ड

क़ायम किया था, का वर्णन तेरहवें अध्याय में किया जाएगा।

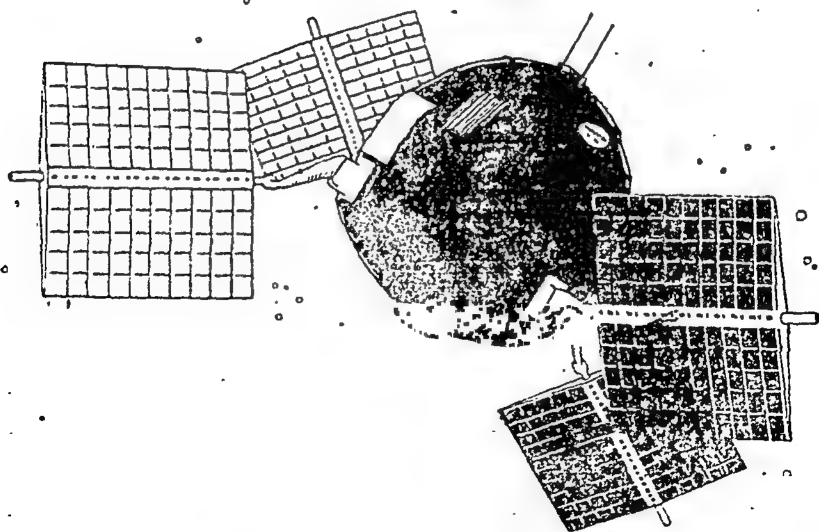
वान एलन कटिबन्ध की खोज ने मनुष्य को अन्तरिक्ष में भेजने की समस्या को बहुत अधिक उलझा दिया। यह पाया गया कि विकिरण का स्तर 100 रांजन प्रति घण्टा जितना ऊँचा है तथा क़रीब चार घण्टे के प्रभाव के बाद किसी व्यक्ति को मारने के लिए काफ़ी है। अतः कटिबन्धों से बचने के लिए मनुष्य द्वारा चालित अन्तरिक्ष स्टेशनों का निर्माण करने की योजना को बदलना पड़ा। वान एलन का विश्वास था कि इन स्टेशनों को 400 मील से नीचे या 30,000 मील से ऊपर कक्षा में स्थापित करना पड़ेगा, नहीं तो, जैसा कि कुछ को विश्वास है विकिरण से बचने के लिए कोई कवच मिलना आवश्यक है। यह अभी तक मालूम नहीं पड़ा कि ध्रुवों के ऊपर 'हारबर माउथ' क्यों है जहाँ पर कि बिलकुल विकिरण मालूम नहीं पड़ता।

जनता के अविश्वास की सरगर्मी के बावजूद अब तक अमरीका के अंतरिक्ष प्रयोगों की संख्या बहुत थी। अन्तरिक्ष वाहनों को छोड़ने के प्रथम तैंतीस प्रयत्नों में से आधे से कुछ अधिक सफल रहे। इसी अवधि में हमारे प्रतियोगी ने सिर्फ पाँच भेजे, परन्तु वह पाँचों तथा बाद को सीधे चन्द्रमा को भेजे गए राकेटों ने रिकार्ड क़ायम किया था। हमारे सैनिकों का अनुमान था कि ल्यूनिक-1 5,80,000 पौंड के धक्के से छोड़ा गया था। यह हमारे पायनीयरों की तरह भटक गया, और सूर्य के चारों तरफ चक्कर काटता हुआ एक ग्रह बन गया। लेकिन ल्यूनिक-2 नहीं भटका। यह 850 पौंड भार चन्द्रमा को ले गया और शायद 2 मील प्रति सैकंड की चाल से टकराकर टुकड़े-टुकड़े हो गया।

अधिकतर अमरीकी राकेट इस अर्थ में रिकार्ड क़ायम करने वाले नहीं थे, लेकिन सावधानीपूर्ण अनुसन्धान योजनाएँ दीर्घकालीन वैज्ञानिक उन्नति के लिए बनाई गई थी। वान एलन कटिबन्ध के साथ-साथ हमारे प्रारम्भ के कार्यक्रमों से पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र तथा ज्योतियों (Aurora) की गति-विधि और कारण सम्बन्धी बहुत-सी नई बातें मालूम पड़ीं। हमारे प्रथम सफल वेनगार्ड ने सौर बैटरियों को अंतरिक्ष में भेजा तथा यह सिद्ध हुआ कि यह अपने कार्य में एक आदर्श रूप है। पायनीयर-1 से चुम्बकीय क्षेत्र सम्बन्धी विवरण प्राप्त हुआ और उसने सबसे पहले पृथ्वी के पास उल्का-पिंडों

की धूल के घनत्व को मालूम किया। 1958 के क्रिसमस के अवसर पर राष्ट्रपति आइज़नहावर का सन्देश अंतरिक्ष से होकर पृथ्वी को मिला और आकाश में विश्व का प्रथम रेडियो रिले बना। और 7 अगस्त, 1959 को एक्सप्लोरर-5 आठ हज़ार सैल की सौर बैटरी ले गया जो कि उपग्रह के चारों तरफ लगी हुई थीं। यह तीन रेडियो ट्रांसमीटरों को विद्युत् देने के काम में लाई गईं, जिसमें से एक ने पृथ्वी को ढके हुए बादलों के चित्र पृथ्वी पर भेजे। यह पैडलह्वील उपग्रह के नाम से जाना जाता है।

इसी समय वेनगार्ड के तीन सफल उपग्रह (ग्यारह प्रयत्नों में से) भेजे गए, जो रूस द्वारा चन्द्रमा को भेजे गए दो राकेटों को छोड़कर अन्य किसी भी उपग्रह की तुलना में सही-सही कक्षा में स्थापित किये गए। आशा की जाती है कि वेनगार्ड-1 200 से लेकर 1000 वर्षों तक वहाँ रहेगा, वेनगार्ड-2 दस वर्षों तक और 3 कम से कम चालीस वर्षों तक। कारण यह है कि वायुमंडल के बाहर वृत्ताकार कक्षा पर वायु घर्षण का प्रभाव नहीं पड़ता है।



एक्सप्लोरर-4 प्रथम पैडलह्वील उपग्रह

उत्केन्द्रित दीर्घवृत्ताकार कक्षा उपग्रह को वायुमंडल में लाती है और इसकी गति को हरएक चक्कर में कम कर देती है। मार्ग-दर्शक उपकरणों की परिपूर्णता से वहुत फर्क पड़ जाता है और यही चीज़ वेनगार्ड में थी, जिससे वह काम करता थी।

1959 के शुरू में डिस्कवरर उपग्रहों की जो श्रृंखला शुरू हुई थी उसका एक महत्त्वपूर्ण उद्देश्य वायुमंडल में पुनः प्रवेश करने वाले नासिका-शंकुओं का परीक्षण करना था। वाइकिंग के शुरू के दिनों में ये कैप्सूल अपने पैराशूटों द्वारा आसानी से पृथ्वी पर वापस आ सकते थे। अन्तरिक्ष से वापस आने वाली वस्तुओं के लिए ऐसा इसलिए सम्भव नहीं था कि वह अपनी तीव्र गति से जल जाती। कई वर्षों के अनुसंधान वाद सफलता मिली कि वाह्य तह में ऐसी सामग्री का प्रयोग हो, जो वहुत धीरे जलती हो, इस तरह कैप्सूल में रखी हुई वस्तु विना किसी नुकसान के 'ताप वाधा' के वाहर ले जाई जा सकती है। वहुत-से डिस्कवरर चूहों को ऊपर ले गए और वे दुरुस्त हालत में पृथ्वी पर वापस आ गए। पशुओं के संवंध में सवसे महत्त्वकांक्षापूर्ण प्रयोग मई, 1959 में किया गया जवकि दो प्रसिद्ध बन्दरों एवल तथा वेकर को अंतरिक्ष में भेजा गया था। मानव की तरह उनको सीट पर वाँध दिया गया। उनको केप कैनेवरल से उड़ाया गया और 300 मील अंतरिक्ष में जाने के वाद 1500 मील के क्षेत्र में उतार लिया गया। किसी भी जानवर को नुकसान नहीं पहुँचा था, हालाँकि वाद में एवल अन्य कारणों से मर गया।

शुरू के परिणामों का रुख वहुत ही अधिक उत्साहवर्धक था। धीरे-धीरे वाकायदा वैज्ञानिक आक्रमण से अंतरिक्ष की सीमा टूट रही थी जैसे कि परमाणु शक्ति के सम्वन्ध में हुआ था। हमने यह दिलचस्प खोज की कि शायद पृथ्वी अन्दर तक ठोस है, और आकार में इतनी समतल नहीं है जैसा कि हम सोचते थे। यह कुछ नाशपाती के आकार की मालूम पड़ती है, जिसका दक्षिणी ध्रुव के पास का भाग कुछ मोटा है और उत्तर की तरफ पिचका हुआ। एक सरकारी वैज्ञानिक दल के अनुसार दक्षिणी ध्रुव प्रदेश पर समुद्रकी सतह अपेक्षाकृत क़रीव 25 फुट नीचे है या उत्तरी ध्रुव की अपेक्षा पृथ्वी के केन्द्र के अधिक पास है। इस अप्रत्याशित तथ्य की खोज वेनगार्ड-2 की कक्षा का गहरा अध्ययन करने से हुई।

उन उपग्रहों को छोड़कर जो कि वेनगार्ड द्वारा भेजे गए थे शेप सब अंतरिक्ष वाहन सैनिक प्रक्षेपास्त्रों से वायुमंडल में भेजे गए थे। हालाँकि इस पुस्तक का युद्ध के राकेटों से कोई सीधा सम्बन्ध नहीं है, परन्तु पृष्ठ-भूमि के रूप में सैनिक परिवार के मुख्य सदस्यों पर एक संक्षिप्त दृष्टिपात करना मूल्यवान होगा, विशेपतः जब कि इनकी परीक्षण-उड़ानों की खबरें बराबर अखबारों में आती रही हैं। इनकी सहायता की आवश्यकता कभी उपग्रहों को छोड़ने तथा खोज करने में होगी।

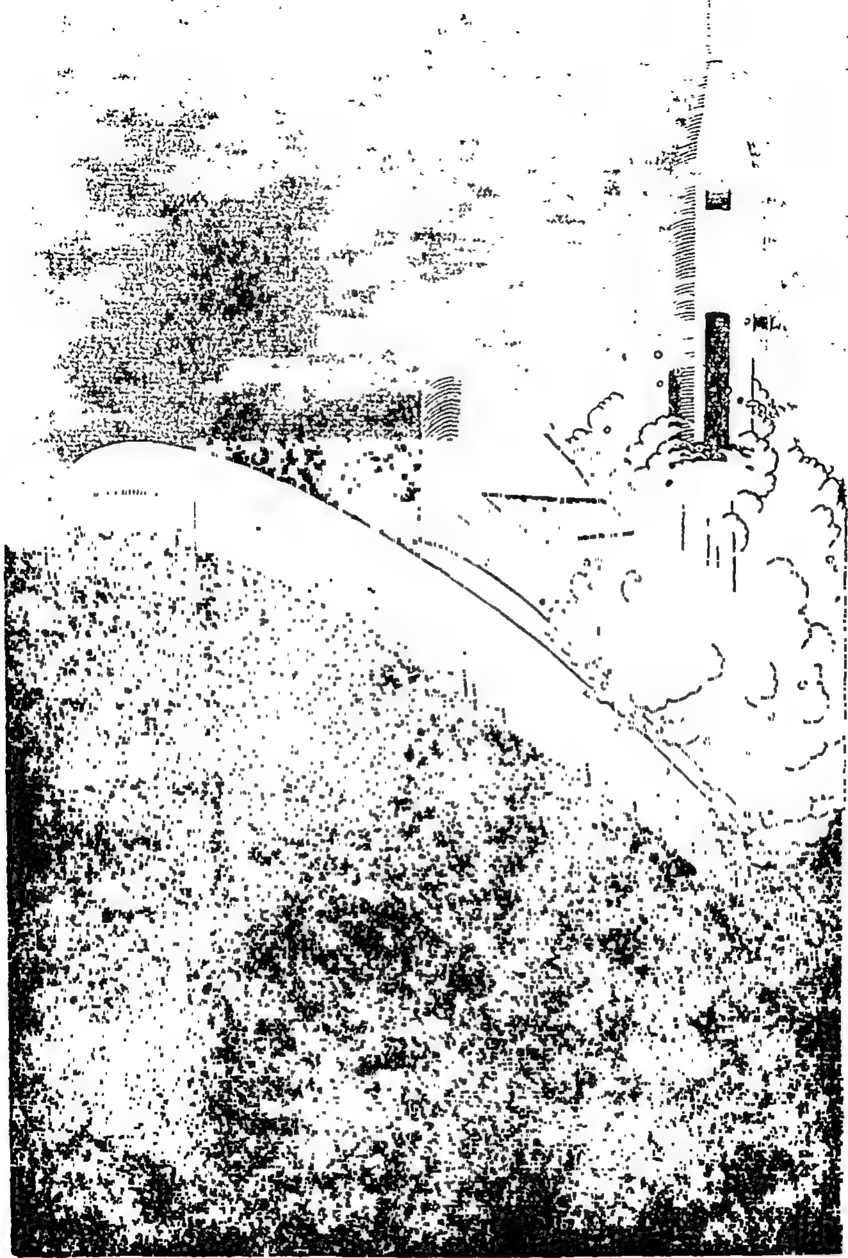
जब तक स्पूतनिक-1 ने अन्तरिक्ष बाधा को नहीं तोड़ा था, सुरक्षा विभाग को, बड़े सैनिक प्रक्षेपास्त्रों का असैनिक प्रयोजनों के लिए, प्रयोग करने की आज्ञा नहीं थी। इससे यह बात समझ में आती है कि क्यों वेनगार्ड को हमारे प्रथम उपग्रह की कोशिशों के लिए लिया गया। बहुत-से सैनिक अधिकारी इस नीति से सहमत नहीं थे। उदाहरणतः स्पूतनिक से दो साल पहले सेना ने अमरीका की उपग्रह योजना के लिए वेनगार्ड की जगह अपने रैडस्टोन बूस्टर के प्रयोग करने की आज्ञा माँगी थी। रैडस्टोन हमारा मध्यम दूरी तक मार करने वाला पहला सामाजिक प्रक्षेपास्त्र था, और वी-2 का सीधा उत्तराधिकारी था। अक्तूबर, 1957 के संकट में सेना को एक्सप्लोरर-1 को आकाश में भेजने के लिए इसका प्रयोग करने की आज्ञा मिल गई। यह वाहन जुपीटर-सी कहलाया, 'रैडस्टोन बूस्टर' के साथ तीन और अतिरिक्त मंजिलें, सार्जेण्ट राकेटों के पाँचवें हिस्से का समूह था, जो कि सैनिक तोपखाने से उधार लिया गया था। जुपीटर को स्पूतनिक की तरह सफलतापूर्वक प्रसिद्धि मिली। बाद में इसमें सुधार किये गए और इसका नाम 'जूनो' रखा गया, और इस तरह बाद के कुछ पायनीयरों तथा एक्सप्लोरर-7 को बनाया गया और उनका नाम 'किचिन सिंका' रखा क्योंकि इस पर हर तरह के प्रयोग किये जा सकते थे। रैडस्टोन को क्राइसलर कारपोरेशन ने 75000 पौंड धक्के वाले राकेट डायन इंजिन के साथ बनाया। यह हमारी सुरक्षा प्रणाली में मुख्य सहायक सिद्ध हुआ।

दो तरह के कार्य करने वाले प्रक्षेपास्त्रों में अगला थॉर है। वायु सेना का यह प्रक्षेपास्त्र 1500 मील तक जा सकता है, हालाँकि रैडस्टोन के बराबर

इसका आकार है परन्तु इसका धक्का दुगना (75 टन) है और यह 10,000 मील प्रति घंटे की गति प्राप्त कर लेता है। सुरक्षा का एक और आधार थोर का प्रयोग अंतरिक्ष विजय के लिए बराबर किया जा रहा है। इसने दो पायनीयर चन्द्रमा की तरफ छोड़े, और डिस्कवरर शृंखला के सब उपग्रहों और पैडलह्वील सौर बैटरी परीक्षण के लिए एक्सप्लोरर-6 को भेजा। मार्च 1960 में यह 95 पौंड भारी एक राकेट को सूर्य के चारों तरफ कक्षा में ले गया। यह डगलस एयरक्राफ्ट कम्पनी द्वारा बनाया गया था और राकेट डायन इंजनों से इसको शक्ति मिलती थी।

एटलस, अंतरिक्ष विजय के लिए तीसरा महत्त्वपूर्ण विश्वासपात्र, अमरीका का प्रारम्भिक अन्तर महाद्वीपीय प्रक्षेपास्त्र है। यह सेन डीगो में कोन्सोलिडेटेड एयरक्राफ्ट कारपोरेशन द्वारा बनाया गया और इतना बड़ा है कि अपनी जगह से छोड़ने की जगह तक लाने के लिए इसको अकेली एक गाड़ी पर रखा गया। इसके आकार को बदस्तूर रखने के लिए इसकी पतली स्टेनलेस स्टील की चादर को यात्रा के दौरान दबी हवा से भरा गया। एटलस का भार उड़ान के सामान सहित 120 टन था और धकेल शक्ति 370,000 पौंड थी तथा 16000 मील प्रति घंटे के वेग से 800 मील की ऊँचाई तक अंतरिक्ष में चाप बनाता हुआ जा सकता था। थोर की तरह, यह नीचे के खंडों की सहायता से भारी अंतरिक्ष उपकरणों के लिए बूस्टर के तौर पर काम में लाया गया। इस श्रेणी के आदर्श प्रयोगात्मक राकेट 'एटलस एबिल' और 'एटलस हसलर' कहलाए। 'प्रोजेक्ट स्कोर' ने, जिसने कि अंतरिक्ष के पास से राष्ट्रपति की आवाज़ ब्राडकास्ट की थी, सिर्फ एक एटलस प्रयोग किया था।

दूसरे और बड़े सैनिक प्रक्षेपास्त्र भी जैसे कि 'मार्टिन डैनवर' द्वारा बनाया गया टाइटान है, साथ ही बन रहे हैं और शायद अंतरिक्षवाहनों को फेंकने के लिए प्रयोग किये जाएँ। यदि राष्ट्रीय उड्डयन और अन्तरिक्ष प्रशासन (NASA) इससे पहले स्वयं बड़े राकेट तैयार नहीं करती। थोड़ी दूरी तक फेंकने के लिए 80 से अधिक सुरक्षा प्रक्षेपास्त्रों की श्रेणी भी हैं, जिसमें से बहुत-से कुछ वर्षों के लिए ऊपरी हवा के अनुसंधान में प्रयुक्त किये जा चुके हैं। इसमें से सबसे अच्छे 'नाइक', 'नाइक एजेक्स' तथा 'नाइक



पोलेरिस, पानी के अन्दर छोड़ा गया उपग्रह

हरक्यूलिस' हैं। ये स्वचालित विमान-भेदी प्रक्षेपास्त्र हैं जो राडार और एक कम्पूटर द्वारा अपने निशाने की तरफ छोड़े और नियंत्रित किये जा सकते हैं। इन सबमें सबसे साधारण 'नाइक ज्यूस' है, जिसको कि सेना प्यार से 'औण्टी' (प्रक्षेपास्त्र भेदी प्रक्षेपास्त्र) कहती है, और जो अंतरिक्ष में एक नियंत्रित प्रक्षेपास्त्र का पीछा करके उसे नष्ट कर सकता था। अंतरिक्ष विजय में ज्यूस का महत्त्व तब मालूम पड़ेगा जब यह पूरे स्वचालित तरीकों से एक अंतरिक्ष वाहन का संपर्क दूसरे से जोड़ने में मदद देगा।

दो बहुत उन्नत राकेट अस्त्र, जलसेना के हैं जिनमें एक पानी के अन्दर छोड़े जाने वाला पोलेरिस है तथा दूसरा नया आई० सी० बी० एम० मिनिटमैन है, जो कि बिलकुल ठोस ईंधन मोटरों से चलाए जाते हैं। यह सोचना ग़लती होगी कि ये सैनिक प्रक्षेपास्त्र पूरी तरह से सुरक्षा के लिए बनाये गए हैं। इसमें कोई शक नहीं कि उनका यह काम है। तब भी निर्माताओं को इनके बनाने तथा चलाने से अपने बड़े अंतरिक्ष राकेटों को, जो कि अब आने शुरू हो गए हैं, (अध्याय 10 देखें), बनाने में महत्त्वपूर्ण अनुभव प्राप्त हुआ।

जैसा हम देख रहे हैं, रूस अंतरिक्ष उपकरणों को फेंकने के लिए सैनिक प्रक्षेपास्त्रों का प्रयोग करने में वैसी ही योजना का सहारा ले रहा है। उनकी टी-3 श्रेणी बहुत-से शुरू के चन्द्रमा को भेजने वाले राकेटों में प्रयोग की गई। हालत ऐसी है कि जैसे-जैसे अंतरिक्ष की खोज आगे बढ़ेगी, दोनों राष्ट्र किसी दिये हुए कार्य के लिए एक ही प्रकार के राकेट प्रयोग करेंगे इस बात की कुछ संभावना है कि कोई एक राष्ट्र दूसरे से आगे निकल जाय। यही बात संभवतः सैनिक क्षेत्र में सत्य है।

5
अनजानी सीमा

अब तक मनुष्य अपने ही वातावरण की खोज करने में लगा हुआ था। उसने अनजाने समुद्रों का पता लगाया, ऊँचे पर्वतों पर चढ़ा, घने जंगलों और बिना सतह की दलदलों के बीच अपना रास्ता बनाया। उसने ध्रुवों पर विजय पाई और पृथ्वी तथा समुद्र के अन्दर कुछ मीलों तक घुसा, वह गुब्बारों और हवाई जहाज़ों की सहायता से वायुमण्डल में गया, परन्तु उसे कभी भी अपनी सभी न्यूनतम आवश्यकताएँ और अपनी सामान्य परिस्थितियाँ नहीं छोड़नी पड़ी। जहाँ भी वह गया, उसको, साँस लेने के लिए काफ़ी हवा, गर्म या ठंडे रहने के लिए कुछ साधन, तथा खाने का काफ़ी सामान मिला। उसका शरीर अनेक कष्टों में भी किसी हद तक ठीक ढंग से कार्य करता रहा। उसको हमेशा अपनी आवश्यकताओं की कुछ चीज़ों को ले जाना पड़ा, परन्तु कभी भी वह अपनी सब वस्तुओं को नहीं ले गया।

अब, आकाश के पार अनजानी दुनिया का सामना करने पर, उसको एक बड़ा शून्य दिखाई पड़ा, जिसमें उसकी आवश्यकताओं की कोई भी वस्तु, विद्यमान नहीं थी, जहाँ धरती से दूर जीवित रहने के कोई साधन नहीं थे। अन्तरिक्ष में उसको अपनी आवश्यकताओं की वस्तुओं को अपने साथ ले जाना चाहिए, या स्वयं को इसके लिए प्रशिक्षित कर लेना चाहिए कि वह इनके बिना भी काम चला सके। उसको एक प्रयोगशाला में प्रशिक्षण के लिए उन परिस्थितियों के बिना रहना चाहिए जो पृथ्वी पर उपलब्ध हैं। सबसे बुरी बात यह है कि वह पैरों पर नहीं चल सकता और अब तक बने किसी ऐसे वाहन में नहीं जा सकता, जो रास्ते में रुक सके या ठीक किया जा सके। उसको जीवित रहने के लिए स्वयं को एक ऐसी बिलकुल नई मशीन को सौंप देना पड़ेगा, जो अविरल और पूरी तरह से काम करती रहे।

इस आश्चर्यजनक यात्रा के लिए उसको ईंधन की एक बहुत बड़ी मात्रा चाहिए। उसको अपने साथ ही ले जाना पड़ेगा। अन्तरिक्ष में अभी तक कोई भी ऐसा कल्पनीय स्रोत नहीं है जहाँ से आवश्यक शक्ति या उसका एक छोटा-सा भाग भी मिल जाय। यह एक दुहरा बोझ होगा। यहाँ उस वाहन को बनाने में जितना खर्च होगा उतना ही अन्तरिक्ष में जाने पर किया जायगा।

वह क्यों जाना चाहता है ?

मानव-जाति की एक बड़ी संख्या आने वाले अधिक समय तक पृथ्वी पर रहने में ही सन्तुष्ट रह सकेगी। बहुत-से व्यक्तियों को अन्तरिक्ष अनुसन्धान में मानव-जाति के लिए कोई लाभ नहीं दिखाई देता और अन्तरिक्ष के किसी कोने में स्वयं को स्थापित करना, पागलपन के सिवा और कुछ नहीं है। तब भी कुछ ऐसे व्यक्ति हैं जो यह विश्वास नहीं करते कि हमारी पृथ्वी हमारे लिए काफ़ी है और ये वे बुद्धिमान व्यक्ति हैं जो जानते हैं कि ज्ञान का असीम भण्डार उनकी प्रतीक्षा कर रहा है, यदि वे सिर्फ मानव जिज्ञासा की इस सबसे बड़ी सीमा को तोड़ सकें।

वास्तव में अन्तरिक्ष पर जो खोजें हुई हैं, वे पृथ्वी के लिए भी बहुत महत्त्व रखती हैं। राकेटों के निर्माण और नई परिस्थितियों की समस्याओं को सुलझाने की चुनौती के फलस्वरूप तकनालाजी और उद्योगों में प्रगति होगी, जिससे पृथ्वी पर जीवन में सुधार हो सकेगा।

भाग्यवश अन्तरिक्ष की खोज की शुरुआत प्रयोगशालाओं, परीक्षणशालाओं तथा गणतिज्ञों के अर्धरात्रि तक जलने वाले लैम्पों के नीचे अध्ययन से हो सकती है। लेकिन यह स्पष्ट है कि यह कार्य अन्तरिक्ष खोज के कार्य को पूरा करने के लिए प्रारम्भिक क़दम है। हम ऐसे युग के द्वार पर खड़े हैं जिसमें मानव तथा उसकी मशीनों को उसी प्रकार बाहर जाने का प्रयत्न करना चाहिए, जिस प्रकार कोलम्बस ने पाँच शताब्दी पूर्व किया था। वह अपनी सकुशल वापसी के लिए भी पूर्णतः निश्चिन्त नहीं था। वे कुछ बाधाएँ क्या हैं जो सामने आएँगी ?

राकेटों और खोजों से यह पता चला कि वस्तुतः पृथ्वी का वायुमण्डल हमारे 240 मील के घेरे में घनीभूत हुआ है। प्रथम तीन मीलसे ऊपर मनुष्य बिना आक्सीजन के साँस नहीं ले सकता अपने होश-हवाश क़ायम नहीं

रख सकता। वायुमण्डल से क़रीब दस मील ऊपर उसको वायुमण्डलीय दवाव से अपने शरीर को वचाने के लिए अन्तरिक्ष सूट पहनना पड़ेगा। अन्यथा उसका शरीर फट जाएगा। 15 मील ऊपर हवा लेने वाला इंजन नहीं चल सकता। अतः अन्तरिक्ष सीमा के रास्ते के दसवें हिस्से से ही मनुष्य और विमानों के लिए आवश्यक सामान्य वातावरण समाप्त होने लगता है। इस विंदु से वाहर के लिए वाहन आत्मभरित कैप्सूल होना चाहिए, जो पृथ्वी की सब आवश्यकताएँ उपलव्ध करे, साथ में रेडियो द्वारा पृथ्वी को संदेश भेजने का प्रवन्ध भी हो।

यह भली-भाँति ज्ञात है कि अन्तरिक्ष परम शून्य की ठंड में स्थित पूर्ण-वैक्युम नहीं है। अव यह एक निर्विवाद सत्य है कि यह लहरों तथा कणों का एक व्यूह है जिनके कारण मानव यात्रियों की मृत्यु हो सकती है। यह विकिरण, वहुत अधिक औसत शक्ति वाला, वड़े से वड़े परमाणु भंजक यंत्र से पैदा हुए विकिरण से हजारों गुना अधिक शक्तिशाली है। इस विकिरण में अधिकतर अन्तरिक्ष किरणें, लेकिन साथ ही घातक एक्स-किरणें अल्ट्रावाइलट तथा आयनीकृत परमाणु और इलैक्ट्रान तथा साथ-ही-साथ प्रकाश और ताप भी देखा गया है। साथ ही यह विश्वास किया जाता है कि अन्तरिक्ष में प्रत्येक घन सेंटीमीटर में क़रीव 1000 न्यूनाधिक समान रूप में फैले हुए अयनीकृत हाइड्रोजन परमाणु हैं। वहुत-से दूसरे कण, इलैक्ट्रोन तथा कार्वन और लोहा तत्त्वों के आयनीकृत परमाणु यदाकदा पाये जाते हैं। ये सब वहुत ही घातक हैं।

हाल ही के उपग्रहों से पता चला है कि पृथ्वी के पास सूक्ष्म उल्का कण 50,000 मील प्रति घंटा या अधिक गति से घूमते रहते हैं। इतनी तीव्र गति के कारण जहाजों की धातु तथा अन्तरिक्ष परिधानों को नष्ट कर देते हैं।

विकिरण क्षेत्र में खोज करने का एक मुख्य लक्ष्य 'वान एलन कटिवंध' हैं। प्रायः प्रत्येक उपग्रह जो आजकल उड़ता है, दो पहियों के घनत्व तथा शक्ति को नापने के लिए अपने साथ उपकरणों का वंडल रखता है। वाद में, मैरीलैंड विश्वविद्यालय के प्रोफेसर एस० फ्रेड सिंगर ने एक तीसरे कटिवंध का पता लगाया, जो हमारे वायुमंडल के विलकुल ऊपर है तथा अधिक शक्तिशाली प्रोटोन का वना हुआ है। जैसे-जैसे नाप-जोख इकट्ठी होती

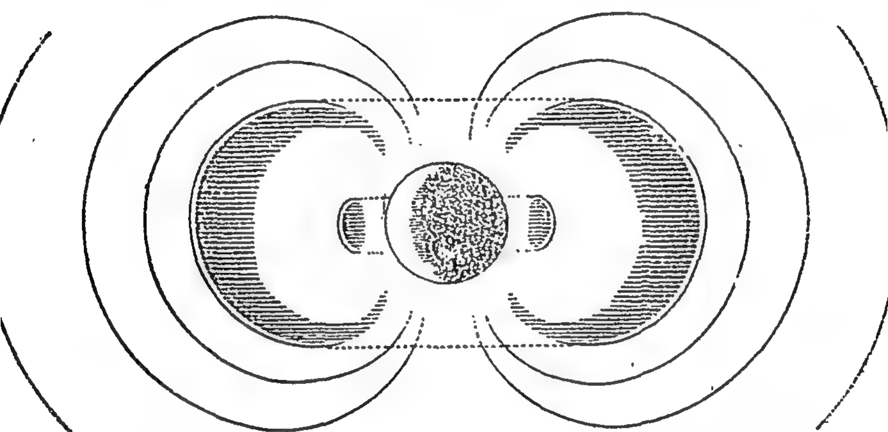
गई, यह प्रतीत होने लगा कि दो मुख्य विकिरण कटिबन्धों में, जिसमें सिंगर का प्रोटीन क्षेत्र भी शामिल है, पास का वास्तव में घातक सिद्ध होगा। ये करण 100,000,000 इलैक्ट्रान वोल्ट या इससे भी अधिक शक्ति रखते हैं। इनमें इतनी शक्ति होने का कारण यह है कि करण जब सूर्य से निकलते हैं तो अपनी गति नहीं खोते। हमारे चुम्बकीय क्षेत्र में फँस जाने से ये अपनी प्रारंभिक गति से टेढ़े-मेढ़े रास्तों पर आगे-पीछे दौड़ते रहते हैं।

क्या एक अन्तरिक्ष विमान इन कटिबन्धों को सुरक्षापूर्वक पार कर सकता है ? अब तक के प्रयोगों से इस प्रश्न का उत्तर प्राप्त नहीं हो सकता है। अन्तरिक्ष चिड़ियाघर के कुछ जानवर निचले कटिबंध को पार कर गए और जीवित रहे। पर इसका यह मतलब नहीं कि मनुष्य भी ऐसा अवश्य कर सकता है। निःसंदेह यदि इन कटिबंधों को पार करने में काफ़ी कम समय लगे तो मानव इस यात्रा को सहन कर सकता है। वान-ब्रान ने संकेत दिया कि अन्तरिक्ष यानों को इतनी तेज़ी से चलाना चाहिए कि इन कटिबंधों को पार करने का समय 6 घंटे रह जाय। उनका विश्वास है कि इस समय में कुल प्रभाव उस सीमा से कम होगा जो कि 'एटोमिक एनर्जी कमीशन' के द्वारा विकिरण में काम करने वालों के लिए निर्धारित की गई है।

इस बारे में कोई मतैक्य नहीं है कि मामूली परन्तु लगातार के विकिरण से बहुत समय बाद कहाँ तक नुकसान पहुँचेगा। कई जीव विज्ञान शास्त्रियों का मत है कि विकिरण प्रजनन की दृष्टि से नुकसानदायक है, दूसरे इससे सहमत नहीं, और कहते है कि सभी जीवित वस्तु करोड़ों वर्षों से प्राकृतिक विकिरण में रह रही हैं और बिना किसी नुकसान के अपना ऊर्ध्वगामी विकास प्राप्त कर रही हैं। अन्तरिक्ष विकिरण पृथ्वी के अनुभवों से बाहर की बात है और वहाँ पर जाने की कोशिश ही एक विश्वसनीय परीक्षण होगा।

वान एलन ने विकिरण की एक समस्या की तरफ ध्यान दिलाया, जिसको पहले महसूस नहीं किया गया था। अन्तरिक्ष जाने वाले यात्रियों को सैकड़ों या हज़ारों मील प्रति सैकण्ड के वेग से ऊपर जाना पड़ेगा। अगर वह ऐसा करते हैं, तो उनको यह जानकर दुख होगा कि बाहरी तौर से नुकसान दायक न दीखने वाले हाइड्रोजन परमाणु, जिनमें अपनी स्वयं की कोई गति

नहीं होती, विमान तथा यात्रियों के प्रति सापेक्ष गति के कारण अविश्वसनीय रूप से खतरनाक हो जाते हैं। वान एलन ने हिसाव लगाया कि प्रकाश की एक-तिहाई गति सौर मंडल और उससे वाहर पहुँचने के लिए उचित गति होगी। उस समय कणों से संघर्ष के कारण विमान तथा उसमें वैठनेवालोंको दो करोड़ रांजन प्रति घंटा के हिसाव से मुकावला करना होगा। एक कार चलाने वाले के लिए 100 मील प्रति घंटा की गति पर टेलीफोन का खम्बा इतना ही अधिक खतरा उपस्थित कर सकता है। अगर कोई रक्षा न की जाय तो इस प्रकार की गति अंतरिक्ष में घातक सिद्ध हो सकती है।



वान एलन विकिरण कटिवंध

जव वैज्ञानिक विकिरण-कवच के वारे में वात करते हैं तो उनका मतलव होता है कि अंतरिक्ष यान के चारों तरफ एक ऐसी दीवार कर देना जो कणों तथा किरणों को या तो रोक देती है या परावर्तित कर देती है। पृथ्वी पर, साधारण कंकरीट या इस्पात की दीवार, अगर वे काफ़ी मोटी हों, शक्तिशाली विकिरण को रोक देंगी। दुर्भाग्यवश वे अधिक भार होने पर ही प्रभावशाली हो सकती हैं और इस गुण को अंतरिक्ष राकेट अपने में शामिल नहीं कर सकते। यहाँ तक कि एक इंच मोटी सीसे की पर्त्त एक अंतरिक्ष यान को सम्पूर्ण विकिरण से जिसमें उसके स्वयं के नाभिकीय

इंजन से निकला हुआ विकिरण भी शामिल है, बचा सकती है। सबसे अच्छी डिज़ायन (जैसे कई पतली पर्त्त एक के ऊपर एक) के लिए इस बात की आवश्यकता होगी कि विमान कवच को छोड़कर सब कुछ ले जा सके।

यहाँ फिर कठिनाई आती है। जब अधिक शक्तिशाली विकिरण किसी वस्तु से टकराता है तो यह एक्स-किरणें उत्पन्न करता है, जो स्वयं प्रारंभिक विकिरण की अपेक्षा अधिक घातक हो सकती हैं। एक्स-किरणों का विक्षेप विकिरण चिकित्सकों को अच्छी तरह मालूम है। एक्स-किरणों की छोटी-सी बौछार से भेदे हुए मनुष्य को नुकसान नहीं पहुँचेगा। वैज्ञानिकों के लिए एक्स-किरणों का प्रति दिन का प्रभाव, जो कई गुना अधिक होता है, उनको कब्र में ले जाने के समान है। अंतरिक्ष में इनमें बचने का कोई उपाय नहीं है। इनसे बचने के लिए काफ़ी बड़ा कवच होना चाहिए।

विकिरण का एक और खतरा है, जिसको कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय के डा० रोबर्ट ए० ब्राउन तथा रे डी० आर्की ने खोजा था। यह पृथ्वी के ध्रुवों पर सौर ज्वालाओं द्वारा फेंके हुए तीव्रगामी कणों से बढ़ जाता है। उनका विश्वास है कि विकिरण का स्तर सामान्य से 10,000 से लेकर 100,000 गुना तक हो सकता है और ज्वालाएँ किसी भी समय बिना किसी पूर्व चेतावनी के पैदा हो सकती हैं।

नेशनल एरोनॉटिक्स एण्ड स्पेस एडिमिनिस्ट्रेशन के डा० होमर ई० नेवेल का विश्वास है कि अंतरिक्ष में यदि यान के चारों तरफ एक चुम्बकीय क्षेत्र हो तो उन्हें सब प्रकार के आयनीकृत कणों से बचाया जा सकता है। यह यान उसी तरह व्यवहार करेगा जिस प्रकार पृथ्वी स्वयं करती है। अगर इस प्रकार का क्षेत्र बिना किसी अधिक भार के उत्पन्न किया जा सके तो अधिकतर कणों तथा एक्स किरणों के बिखरने से बचा जा सकता है। इसके द्वारा अंतरिक्ष किरणों से भी, हालाँकि वे अधिक शक्तिशाली नहीं होतीं, बचा जा सकता है।

विकिरण के साथ हमको उल्का पिंडों के कणों के बारे में भी सोचना है। ये कण परमाणु कणों से लाखों गुना बड़े होते हैं, परन्तु बहुत कम गति से टकराते हैं। उल्कापिंडों के कणों को लगातार बौछार से उत्पन्न कटाव को मापने के लिए अधिकांश अमरीकी उपग्रहों के साथ कटाव-मापक होते

हैं। विकिरणों से यह पता चला है कि कटाव होते ज़रूर हैं परन्तु बहुत गंभीर नहीं। डा० फ्रेड एल० व्हिपल ने उन विमानों के लिए जो अंतरिक्ष में काफ़ी समय रहते हैं, 'मीटिओर बम्पर' का प्रस्ताव रखा। 'बम्पर' धातु की एक जैकेट होगी जो विमान को चारों तरफ़ से घेरे रहेगी और घिसने के बाद भी कई बार प्रयोग की जा सकेगी। अगर किसी भारी उल्का-पिंड से टकराने पर इसमें छेद हो जाएँ तो भी विमान को कोई नुकसान नहीं पहुँचेगा। यदि किसी उड़ती हुई चट्टान का टुकड़ा, एक प्रामाणिक छोटा ग्रह, विमान से टकरा जाय तो कवच तथा सब कुछ समाप्त हो जायगा। परन्तु वास्तव में इस बात की संभावना अंतरिक्ष के इतने बड़े आयतन में अरबों में एक बार है।

माना कि अंतरिक्ष यात्री उड़ती हुई वस्तुओं तथा शक्ति की लहरों से सफलतापूर्वक बच जाय तो भी क्या वह दूसरी बाधाओं से स्वतन्त्र हो सकता है। मुश्किल से। उदाहरण के लिए वायु की अनुपस्थिति का मतलब है कि अंतरिक्ष में पृथ्वी जैसा कोई दबाव नहीं है। हमारे शरीर पर 14·7 पौंड प्रति वर्ग इंच के हिसाब से अर्थात् करीब 6 से लेकर 10 टन तक सम्पूर्ण शरीर पर वायु का दबाव पड़ता है। स्वभावतः शरीर के अन्दर का दबाव सन्तुलन को बनाये रखता है और कोई दबाव अनुभव नहीं होता। परन्तु अगर शरीर अचानक अंतरिक्ष के निर्वात में आ जाय तो अन्दर का दबाव बाहर निकलने की कोशिश करेगा और रक्त शरीर के तापक्रम पर ही खौलने लगेगा और मानव शीघ्र ही मर जाएगा।

ऐसी किसी घटना से बचाने के लिए अंतरिक्ष यात्री को अपनी यात्रा के प्रत्येक क्षण में ऐसी हवा से घिरा रहना चाहिए जो उसको आवश्यक साधारण दबाव दे। इसका मतलब है विमान को पृथ्वी से वायु की काफ़ी मात्रा ले जानी पड़ेगी और उसको कभी खोना नहीं पड़ेगा, हालाँकि इसकी आक्सीजन तथा नमी को नियमित रूप से दुबारा भरने की आवश्यकता होगी। इसका मतलब यह भी है कि यदि यात्री विमान से उतरता है चाहे वह विमान को ठीक करने के लिए ही उतरे तो उसको दबाव से बचाने वाला अंतरिक्ष परिधान पहनना चाहिए। इससे उसके हाथ, चेहरा तथा पैर सब ढके रहने चाहिए। यान के रहने के कक्ष में किसी संकटकालीन वायु-हीनता से बचने

के लिए उसको शीघ्र ही परिधान बदलने के लिए तैयार रहना चाहिए। अगर वायु-हीनता बढ़ जाय, तो आक्सीजन तथा नाइट्रोजन से भरी हुई बोतल ले जाई जा सकती है जो दवाव को बराबर क़ायम रखने के लिए शीघ्र ही परिधान से जोड़ दी जाय। इस सबके साथ परिधान लचीला, आरामदायक, अधिक गर्म या ठंडा नहीं होना चाहिए। सौभाग्यवश इस प्रकार के परिधान बन चुके हैं। वास्तव में 'प्रोजेक्ट मरकरी' (अध्याय 9) के यात्री उसे पहनेंगे।

अन्तरिक्ष में हमेशा रात रहती है। वहाँ आकाश जैसी कोई वस्तु नहीं जो हर दिशा में एक-सी चमकती रहे। अंतरिक्ष काला तथा आधार-रहित है, लेकिन सौर मंडल में एक भयंकर आग इसमें जल रही है। जो इसके चारों ओर की दिशाओं को प्रकाशित नहीं करती। सूर्य है किन्तु जिसके पास चमकाने को कुछ भी नहीं है। मनुष्य के ऊपर इस शक्तिशाली वस्तु के प्रभाव की गणना नहीं की जा सकती। सूर्य के लंबे प्रभाव से वह पागल हो भी सकता है और नहीं भी हो सकता।

वे सब घटनाएँ जो प्रकाश विश्व को प्रदान करता है, अंतरिक्ष में समाप्त हो जाएँगी। रंग, छाया, प्राकृतिक दृश्यों पर सूर्य का तेल, नीले आकाश की समुद्रों तथा झीलों में छाया, सुबह और शाम का आना, सब चले जाएँगे। वायुमण्डल न होने के कारण सूर्य वेल्डिंग की ज्वाला की भाँति बहुत जलता दिखाई देगा। इसकी अल्ट्रावाइलेट किरणें आँखों को बहुत नुकसान पहुँचाएँगी। यात्री जहाँ कहीं भी दृष्टि दौड़ाएगा अपने को तारों की चित्रा-पटी की चमक से घिरा पाएगा। इस प्रकार के तारे ज़मीन से दिखाई नहीं देते। उनकी अविरत श्वेत दमक से वह पराभूत हो जाएगा। और अगर वह एक कवि है, तो वे उसकी विवेकशीलता को बचा सकेंगे।

कोई नहीं जानता कि सदैव रहने वाली रात्रि से मनोवैज्ञानिक प्रभाव क्या पड़ेगा। पनडुब्बियों पर मे तथा चट्टानों की घाटियों में अध्ययन करने से यह पता चला कि मानव-जाति स्वयं को इसके लिए अभ्यस्त कर सकती है, जबकि परम्परागत रीति से दिन के बाद रात नहीं होती।

परन्तु अन्तरिक्ष की परिस्थितियों की तुलना में परीक्षणों के समय कम थे और परिणाम अन्तिम नहीं थे। इस समय उस परिस्थिति का कुछ भी

अनुमान नहीं लगाया जा सकता है जब मनुष्य तारों के बीच में अपने-आपको अकेला महसूस करेगा, तब उसकी क्या मानसिक दशा होगी। क्या मनोवैज्ञानिक चिकित्सक इस बात की कल्पना कर सकते हैं ? हम शीघ्र ही इस बात को जान जाएँगे जब 'प्रोजेक्ट मरकरी' एक युवक को कुछ घंटे तक अन्तरिक्ष में रखेगा।

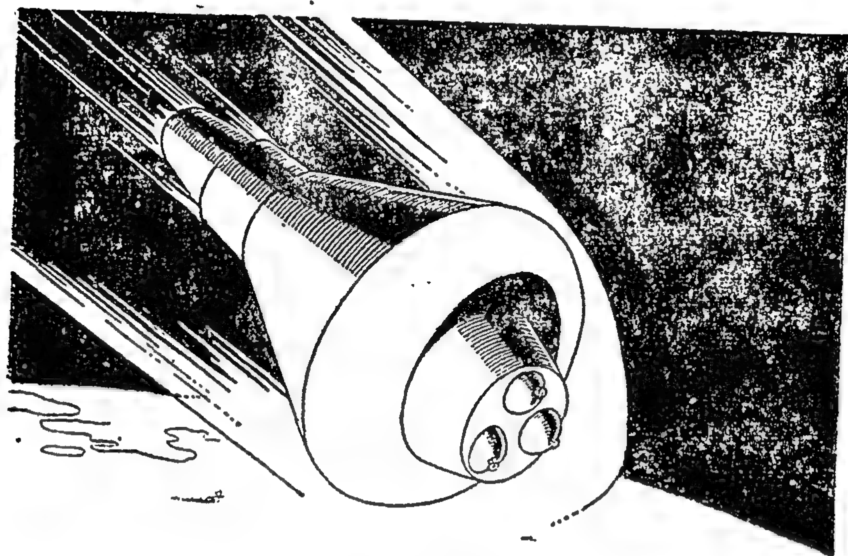
अन्तरिक्ष में एक और बाधा तापक्रम का बहुत अधिक होना है। वायुमण्डल के न होने से सूर्य इतना तीव्र होगा कि अन्तरिक्ष में यान एक भट्टी की तरह हो जाएगा। अधिकांश गरमी विमान के खास तरह के पृष्ठ द्वारा दूर की जा सकती है, जिस पर इस काम के लिए अच्छी तरह कोशिश की जाती है। परन्तु कुछ गरमी दीवारों में से निकलकर यान को अन्दर से भट्टी की तरह तपा सकती है। यह एक विशेष प्रकार की भट्टी होगी, जिसकी सूर्य से उल्टे तरफ की सतह से गर्मी अन्धकारमय शून्य में प्रसारित हो रही होगी, जिसका तापक्रम परम शून्य (एब्सोल्यूट ज़ीरो) से कुछ ही अधिक होगा। परस्पर का या यह प्रखर विरोध, ताप का अन्तर किसी भी दीवार को न छूने लायक बना सकता है। सबसे आरामदायक जगह विमान का केन्द्र होगा।

इस तापक्रम की बाधा को दूर करने के लिए बहुत कार्य किया जा चुका है और यह निश्चिय है कि विशेष प्रकार का अवरोधन इसके प्रभाव को समाप्त करके सहन करने वाली सीमा तक जा सकता है। क्या इस समय हमारे पास ऐसा अवरोधक है ? एक छोटी यात्रा के लिए है। हमारे उपग्रहों से यह सिद्ध हुआ है कि उसके उपकरण इस प्रकार की गर्मी और ठंड में महीनों रह सकते हैं।

अभी तक अन्तरिक्ष में वस्तुओं के प्रभाव के बारे में बहुत थोड़ा ज्ञान प्राप्त हो सका है, और प्रयोगशालाओं में, हमारी साधारण, संरचनात्मक वस्तुओं, जैसे प्लास्टिक, लुबरी कैण्ट्स, अवरोधक, कवच आदि के व्यवहार के बारे में काफ़ी अनुसंधान हो रहे हैं। प्लास्टिक सोल्डर, चिपकाने वाले पदार्थ आदि शून्य में भाप बन सकते हैं, इसलिए पूरी तरह अन्तरिक्ष यानों के बनाने में प्रयोग नहीं किये जा सकते। बहुत कम दबाव तथा तापक्रम की संहति का वस्तुओं पर विनाशक प्रभाव पड़ सकता है। उदाहरण के लिए कुछ इस्पात अन्तरिक्ष तापक्रमों पर भुरभुरी हो जाएँगी। कुछ प्लास्टिक

अवरोधक अपना गुण छोड़ देते हैं और चटक जाते हैं।

राकेट वाहनों का वायुमण्डल से तीव्र गति से ऊपर जाने या नीचे आने के कारण पैदा हुआ प्रबल ताप, सबसे बुरी समस्या है। ताप बाधा, जोकि



आदर्श अग्रभाग

दोनों दिशाओं में हो सकती है, आजकल, ध्वनि बाधा से जो कि कुछ वर्ष पहले तीव्र गति वाले विमानों के लिए एक समस्या थी, अधिक गम्भीर है।

यह सूर्य नहीं है बल्कि वायु का घर्षण है जो समस्या पैदा करता है। यह गति के लिए एक प्रतिरोध उत्पन्न कर देता है, जिसको 'ड्रैग' (Drag) कहते हैं। जब कोई वस्तु किसी गैस में से दबाव के साथ पार होती है तो घर्षण उत्पन्न होता है। हालाँकि वायु इतनी पतली है कि वह धीमी गति वाले वाहन के ऊपर स्पष्ट प्रभाव नहीं डालती, फिर भी यह 600 मील प्रति घंटा या अधिक की गति पर गहरा प्रभाव डालती है, जब कि वायु अधिक ऊँचाई पर बहुत पतली होती है।

प्रयोगात्मक राकेट जैसे एक्स-15 जो हाल ही में वायु सेना के लिए

बनाये गए हैं, मिश्रित धातु की चद्दर से ढके रहते हैं तथा उनका ढाँचा टाइटेनियम मिश्रित धातु का बना है। ताप बाधा में पहुँचने पर ये धातु को कोमल होने से बचाने के लिए आवश्यक हैं। एल्युमीनियम का एक साधारण विमान, उन तापक्रमों पर, जिनका मुकाबिला एक्स-15 को करना पड़ता है, आक्सीडाइज़ हो जायगा, यहाँ तक कि यह जल भी सकता है। लेकिन तेज़ गति से जाने वाले विमानों पर गर्मी का प्रभाव उस ताप की तुलना में नगण्य जोकि अग्रभाग या अंतरिक्ष यान के किसी कैप्सूल को पृथ्वी पर लौटते समय सहन करना पड़ेगा। इसे दुबारा प्रवेश करने की समस्या कहते हैं। इसको कैसे सुलझाया जाय, और राकेट के अग्रभाग में सहन किया जा सकने वाला तापक्रम कैसे रखा जाय, यह अंतरिक्ष में पहुँचने के लिए सबसे खराब वैज्ञानिक पहेली है।

अग्रभाग को बचाने के लिए उसे बैरीलियम से ढकने के शुरू के प्रयत्नों से भार बहुत अधिक बढ़ जाता था। परन्तु देश-भर की प्रयोगशालाओं ने जब देखा कि यान के आस-पास का तापमान 10,000 से लेकर 12,000 फै० तक पहुँच सकता है, तो उन्होंने निष्कर्ष निकाला कि इस समस्या का अच्छा हल उनकी सुपरसोनिक वायु सुरंगें भी हो सकती हैं। ये छोटी नली के आकार की सुरंगें, जिनमें भीषण तापक्रम तथा वायु की गति नियन्त्रित की जा सकती है, इस समस्या का हल है। उनमें से एक अनुसंधान योजना, हार्वर्ड विश्वविद्यालय के प्रो० एच डब्ल्यू एमन्स के नेतृत्व में बनाई गई। इससे पता चला कि वायुमण्डल में पुन: प्रवेश से ठीक पहले आघात लहरों का तापक्रम 18,000 फै० तक पहुँच सकता है। वैज्ञानिकों को जलते हुए उल्का-पिंडों की सहायता से बचाव का कुछ संकेत मिला।

उल्का-पिंड हमारे वायुमंडल में अक्सर 100,000 मील प्रति घंटा की गति से गिरते हैं, और साधारणत: घर्षण के ताप के कारण वाष्पीकृत हो जाते हैं। कुछ पृथ्वी पर बिना जले ही पहुँच जाते हैं और उल्का कहलाते हैं। वे ऐसा कैसे करते हैं? वे पूरी तरह नष्ट नहीं होते हैं, क्योंकि उनका आकार काफ़ी बड़ा होता है। वे इतनी तेजी से नीचे आते हैं कि केवल बाहरी सतह जलती है और वाष्प के रूप में उड़ जाती है।

अग्रभाग के बनाने वालों ने पतली चादर की रचना का सिद्धान्त अपनाया, जो उल्का-पिंडों की तरह धीरे-धीरे गलती तथा नष्ट होती है इस प्रक्रिया को एवलेशन कहते हैं। काँच के वस्त्र तथा रेज़िन की कई सतहें प्रयोग की जाती हैं। बाहर की सतह आग से चमकने लगती है तथा गल जाती है और अन्दर की पर्त जब तक उनकी बारी नहीं आती, ठंडी रहती है। 1959 के आखीर में एटलस एक पूरे आकार का 'मरकरी कैप्सूल' अंतरिक्ष में ले गया और 17,000 मील प्रति घंटा की गति से उसको वापस छोड़ दिया। यह सही सलामत दक्षिणी अमरीका में उतर गया, यह 1 या 2 मिनट के लिए 10,000° फै० तापक्रम तक गया। यह कैप्सूल खाली था, परन्तु एक कैप्सूल बाद में भेजा गया जो खाली नहीं था। इस बार एक बन्दर जिसका नाम 'साम' था उसके साथ 50 मील की ऊँचाई तक गया। दुबारा प्रवेश ने उनको कोई क्षति नहीं पहुँचाई। अंतरिक्ष यात्री जो पहले 'मरकरी' वाहन प्रयोग करेंगे यह सिद्ध करेंगे कि उनकी छोटी-सी जेल बाहर से तो बहुत गर्म हो गई, परन्तु वह स्वयं एवलेशन तथा भारी अवरोध के द्वारा बचा रहा। वह महसूस करेगा कि वह ऐसे वायुमंडल में बैठा रहा जो रेगिस्तान के एक अच्छे आरामदायक गर्मी के दिन से ज्यादा गर्म नहीं था।

एवलेशन का विचार किसी भी अर्थ में दुबारा प्रवेश करने की समस्या का पूर्ण हल नहीं है। इसकी 'चपटी नाक' बड़ी ही महत्त्वपूर्ण है, जो नियन्त्रित प्रक्षेपास्त्रों के लिए ज़रूरी बन गई है और 'मरकरी' कैप्सूल का मुख्य अंग है। पहले 1953 में एन०ए०सी०ए० के (NACA) 'एम्स रिसर्च सेण्टर' के एच० जे० एलन ने खोजा था कि 'नुकीली नाक' जो हवा से पैदा होनेवाली गड़बड़ को कम करती है, अधिकांश उत्पन्न ताप का संग्रह कर लेती है। इसके विपरीत चपटी नाक का आकार तीव्र धक्के की लहर पैदा करता है, पर ताप उसके अन्दर घुसकर स्वयं हवा में फैल जाता है। इसका एक प्रतिशत का आधे से भी कम भाग ढाँचे को गरम करता है। अतः दुबारा प्रवेश करने की समस्या हल करने का एक आसान तरीका पता चला। ताप के स्थानांतरण की क्रिया में अनुसंधान किसी भी अर्थ में समाप्त नहीं हुआ है। जैसे-जैसे राकेट विमान ऊँचे और तेज़ उड़ेंगे। आशा की जाती है कि उनको भी विल-

कुल भिन्न प्रकार के आकार की आवश्यकता होगी।

कम और अधिक तापक्रम, अँधेरा, विकिरण एकाकीपन, यह सब ऐसे गंभीर बोझे हैं जिनका सामना अंतरिक्ष खोजी को करना पड़ता है। परन्तु भार की साधारण-सी समस्या की अपेक्षा और कोई समस्या अधिक कठिन नहीं है। हालाँकि जैसी ही कोई अंतरिक्ष में प्रवेश करता है पृथ्वी की गुरुत्वाकर्षण शक्ति क्षीण हो जाती है और अन्त में समाप्त हो जाती है। यह फिर भी लाखों मील दूर तक शक्तिशाली रहती है, इतनी शक्तिशाली कि 240,000 मील पर भी चन्द्रमा को अपनी कक्षा में करोड़ों वर्षों से रखे हुए हैं। आगे चलकर हम भारी झटके के कष्टों के बारे में बताएँगे, जो ऊपर जाने के कारण और अंतरिक्ष में पहुँचने के लिए इतनी अधिक गति अपनाने के कारण उठाने पड़ेंगे। कोई भी संकट, परेशानी या बन्द रहने की कठिनाइयाँ और अंतरिक्ष यात्रा का कोई भी ज्ञात खतरा, चाहे वह कितना भी गंभीर क्यों न हो मनुष्य को इस साहसिक कार्य से नहीं रोक सकता। शताब्दियों से साहसी व्यक्तियों ने बार-बार असंभव का सामना किया है और शनैः-शनैः नये क्षेत्रों में विजय प्राप्त की है। आज सफलता मिलने का हमें पहले के खोज-कर्त्ताओं की अपेक्षा अधिक मौका है क्योंकि अब हमारे पास ऐसी दक्षता है जिससे सब कुछ प्राप्त किया जा सकता है। औज़ार, मशीनें और सामान हमारी मदद के लिए हैं। अब तो हमने प्रकृति के बारे में इतनी जानकारी प्राप्त कर ली है कि हम विश्वास के साथ कह सकते हैं कि अंतरिक्ष के सम्बन्ध में जानी या अनजानी कोई ऐसी समस्या नहीं है जिसे हम हल न कर सकें।

तकनीक के विशाल तथा बढ़ते हुए क्षेत्र पर ही यह निर्भर करता है कि यह कैसे संभव हो सकता है। इस क्षेत्र में कोई एक वस्तु इतनी महत्त्वपूर्ण नहीं है जितने कि वे इंजन जिनमें पृथ्वी की सतह से हमें ऊपर ले जाने की अपार शक्ति है। इस प्रकार अब हमारा ध्यान राकेट शक्ति की कहानी पर होता है।

6

गुरुत्वाकर्षण पर विजय प्राप्त करने वाले इंजन

सिद्धान्ततः एक राकेट धीरे-से आकाश में एक ऐसे इंजन द्वारा ऊपर उठाया जा सकता है जिसकी फेंकने की शक्ति वाहन और उसके ईंधन के भार से कुछ ही अधिक हो, लेकिन यह सस्ता नहीं रहेगा। राकेट इंजन में तीव्र गतियों का त्वरण उत्पन्न करने की क्षमता सामान्य वेग पर बहुत कम है। ईंधन की बचत के लिए जितनी जल्दा हो सके उसको वह गति प्राप्त कर लेनी चाहिए। अतः कुल भार की तुलना में दुगना धक्का तथा कुछ ही सेकंडों में वाहन को हवा में फेंकना और उसे अतिस्वन गति प्रदान करना आम बात बन गई है।

सब बात का मर्म त्वरण है या 'गति के बदलने की दर' और 'जी' शक्तियाँ हैं जो इनको उत्पन्न करती हैं। अक्षर 'जी' एक उपयुक्त संकेत है जो त्वरण (अथवा अवत्वरण) की इकाई को बताता है। एक 'जी' का मतलब है शून्य में गिरती हुई वस्तु में गुरुत्वाकर्षण द्वारा उत्पन्न हुई वेग-वृद्धि (त्वरण), इसका मतलब है, प्रत्येक सेकंड में वस्तु की गति में 32 फुट प्रति सेकंड से कुछ अधिक की वृद्धि होना। गुरुत्वाकर्षण शक्ति न्यूटन के गति के दूसरे नियम का पालन करती है और किन्हीं दूसरी शक्तियों (जैसे वायु का प्रतिरोध) की अनुपस्थिति में वह वस्तु की गति में एक 'जी' की दर से वृद्धि करती रहेगी जब तक कि वह ज़मीन से न छू जाए। इसी तरह किसी गतिशील अथवा गति के लिए स्वतन्त्र वस्तु पर किसी भी दिशा में लगाई गई कोई भी शक्ति वेग-वृद्धि (या वेग-ह्रास) उत्पन्न करेगी, जिसे 'जी' इकाई के रूप में नापा जा सकता है। परीक्षण विमान-चालक और विशेषतः अन्तरिक्ष-यात्री, अधिक शक्तिशाली इंजनों और वायुमंडल में दुबारा प्रवेश करने पर बहुत अधिक गतिरोधक प्रभाव द्वारा उत्पन्न बदलती

हुई गति की दर को मापने के लिए इस पर विश्वास कर सकते हैं।

एक मोटरकार का अधिकतम त्वरण एक 'जी' से काफ़ी कम है। इससे अधिक के लिए कोशिश की गई तो इसके पहिये फिसलने लगेंगे। रेलगाड़ी के लिए अधिकतम त्वरण इससे भी कम है। परन्तु छोड़े जाने के शीघ्र बाद ही राकेट 10 जी या अधिक की वेगवृद्धि प्राप्त कर लेता है। असाधारण 'लोकी' एक सेकण्ड में 5,500 मील प्रति घंटा की दर से ऊपर चढ़कर 200 'जी' से ऊपर पहुँच जाता है। राकेटों के लिए कर्षण एक समस्या नहीं है। निकलने वाली गैसें वायु के खिलाफ़ धक्का नहीं देतीं पर आपस में ही अपने खिलाफ़ धक्का देकर फैलती हैं, बिलकुल एक गोली तथा बन्दूक की तरह जो एक-दूसरे को धक्का देते हैं।

राकेट को इसकी गैसों की धारा के द्वारा ऊपर उठाने का सबसे सस्ता तरीक़ा यह है कि पहले इसको बहुत अधिक उछाल दिया जाए तथा पहले मिनट में इसको अपने ईंधन का एक बड़ा भाग व्यय करने दिया जाए, जिससे बहुत अधिक त्वरण से बहुत तेज़ रफ़्तार उत्पन्न होगी। ईंधन के अकस्मात् इतनी बड़ी मात्रा में कम हो जाने से, ले जाया जाने वाला भार कम हो जाएगा तथा त्वरण का बढ़ना और भी आसान हो जाएगा। डिज़ायन बनाने तथा परीक्षणों के कई वर्षों बाद उछाल तथा वेगवृद्धि की सही मात्रा, जो न बहुत अधिक हो न बहुत कम, ज्ञात करने की विधि खोज निकाली गई है। इन संख्याओं के लिए खास मान तैयार किये गए हैं जो किसी राकेट के लिए बहुत प्रभावशाली हैं। ये मान इस बात पर निर्भर करते हैं कि राकेट कितना ऊँचा जा रहा है और कितना सामान उसे अपने साथ ले जाना है। इससे यह भी पता चलता है कि एक अकेला इंजन, जो सामान का बंडल लेकर पृथ्वी की सतह से चल रहा है, एक खास ऊँचाई से ऊपर सफल नहीं हो सकेगा। इस हालत को सुधारने के लिए जैसा हम देख चुके हैं 'खंड' प्रयोग किये जा रहे हैं। सिर्फ ईंधन की मात्रा ही राकेट से अलग नहीं होती बल्कि वह भाग, जिसमें कि यह रखा जाता है तथा इसको जलाने वाला इंजन भी, इससे अलग हो जाते हैं।

बहु-खण्डीय राकेट की तली में एक भारी 'बूस्टर' रहता है, जिसमें ईंधन की टंकी व इंजन का आधे से अधिक भार केन्द्रित रहता है। ईंधन

समाप्त हो जाने पर (इसको जल जाना कहते हैं), बड़ा राकेट दूसरे खंड को जलाकर अपने-आप को अलग कर लेता है और वापस पृथ्वी पर गिर पड़ता है। यह छोटा राकेट ऊपर के खंडों को लेकर, अगर कोई है, इसी तरह की क्रिया करता हुआ जाता है, लेकिन इसका भार बहुत कम होता है तथा बहुत पतली हवा में इसको यात्रा करनी पड़ती है। इस समय गति इतनी अधिक होती है कि 'जेट' अधिक कुशलता से कार्य कर रहा होता है और ईंधन, बूस्टर ईंधन की अपेक्षा अधिक त्वरण तथा गति पैदा कर रहा रोता है। कुछ समय बाद दूसरा खंड जल जाएगा तथा अगले खंड को एक ख़ास ऊँचाई पर पहुँचकर उपग्रह छोड़ने का कार्य समाप्त करने के लिए, छोड़कर स्वयं नीचे गिर जाएगा। यही व्यवस्था है जो वैन्गार्ड में प्रयोग की गई थी।

कई अधिक कार्यशील राकेटों में सिर्फ़ दो खंड होते हैं और अपेक्षाकृत कम भार के साथ वे अपना कार्य प्रभावशाली तौर पर करते हैं। एटलस जो सिर्फ़ एक-खंडीय वाहन दिखाई पड़ता है, वास्तव में डेढ़-खंड़ीय राकेट है। इसकी पूँछ में दो बड़े इंजनों के अलावा, जो जल जाने के बाद गिर जाते हैं, एक तीसरा सस्टेनर इंजन भी होता है, जो बूस्टर के जल जाने के बाद प्रक्षेपास्त्र को अन्तरिक्ष में ले जाने के लिए आवश्यक उछाल देता है।

हमारा मतलब अब इन इंजनों की परीक्षा करना है जो वेगवृद्धि या त्वरण के इस असाधारण साहसिक कार्य को कर सकते हैं। राकेट इंजन अब तक तापशक्ति को यांत्रिक गति में बदलने की विधियों में सबसे साधारण हैं, हालाँकि यह बहुत अधिक तापक्रमों (ज्वाला 5000 अंश फ़ै० या अधिक तक पहुँचती हैं) तथा ऊँचे प्रतिबल पर कार्य करता है। यह पानी की एक सुराही के आकार के खोखले कक्ष का बना होता है जिसका खुला सिरा नीचे होता है। कक्ष का शरीर ज्वलन के काम आता है, जहाँ गैसों की गति कम तथा दबाव अधिक होता है। यह दाब गैसों पर एक पतली टोंटी में नीचे की तरफ़ दबाव डालती है, जहाँ कि बाहर निकलने के लिए उनकी गति में शीघ्रता से वृद्धि होती है। गैसें तबब हुत तीव्र गति से बाहर निकलती हैं। न्यूटन के गति के दूसरे नियम के अनुसार किसी वस्तु को चलाने के लिए उस पर शक्ति चाहिए। तीसरा नियम कहता है कि हरएक शक्ति के ऊपर

बराबर परन्तु विपरीत दिशा में एक-दूसरी शक्ति उसको संतुलित करने के लिए कार्य करती है (क्रिया और प्रतिक्रिया)। यह इन दोनों नियमों का जोड़ है जो राकेट में उछाल पैदा करता है।

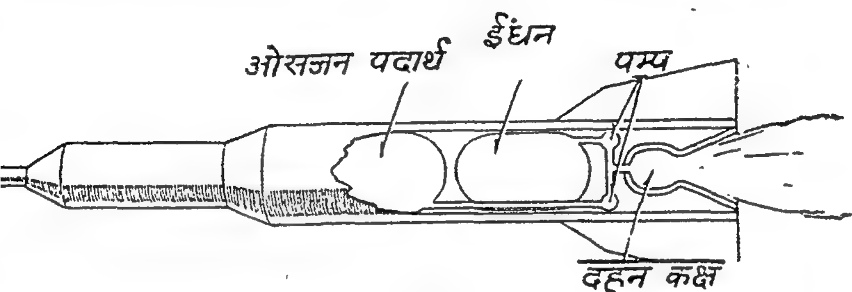
एक 'राकेट इंजन' और साथ ही एक 'जेट इंजन' को 'प्रतिक्रिया इंजन' कहना अधिक उचित है, क्योंकि ये दोनों इंजन के ढाँचे के विरुद्ध तीव्रगामी गैसों की प्रतिक्रिया से चलते हैं। तब भी इन दो प्रकारों के शक्ति-यंत्रों में भेद समझ लेना चाहिए। जेट इंजन सिर्फ हवा में ही कार्य कर सकता है, क्योंकि यह अपने ईंधन को जलाने के लिए आवश्यक **ओषजन** उस वायुमण्डल से लेता है, जिसमें यह यात्रा कर रहा होता है। इसमें या तो टर्वाइन कम्प्रेशर होता है या विशेष प्रकार की बनी हुई नालियाँ होती हैं, जो ज्वलन-कक्ष में हवा का दबाव बढ़ाती हैं। फिर ईंधन भरा जाता है और जला दिया जाता है, जिसके कारण बहुत अधिक गर्म और अधिक दबाव वाली गैसें पैदा होती हैं, जो पीछे की ओर धमाका करती हैं और इस प्रकार धक्का उत्पन्न करती हैं। दूसरी तरफ़ राकेट इंजन के पास अपनी ओषजन होती है और वह पूर्णतः आत्म-भरित होता है। इसलिए वह अंतरिक्ष के शून्य में चल सकता है।

लगभग सारे बड़े राकेट, जो आजकल प्रयुक्त किये जा रहे हैं, द्रव प्रोपेलेण्ट प्रयोग में लाते हैं। कम-से-कम उछाल लेते समय वे इन्हें प्रयोग करते हैं। ईंधन और प्रोपेलेण्ट पदार्थों में अन्तर का ध्यान रखना होगा। ईंधन उस पदार्थ को कहते हैं जो बहुत अधिक ताप उत्पन्न करता हुआ जलता है। जलने के लिए इसे **ओषजन** पदार्थ की आवश्यकता होती है—या तो शुद्ध ओषजन या कोई अन्य पदार्थ जो ईंधन से रासायनिक तौर पर मिलकर आग पैदा कर सके या ताप उत्पन्न करने वाली क्रिया कर सके। ईंधन और **ओषजन** पदार्थ दोनों को मिलाकर प्रोपेलेण्ट कहलाता है। यही नियम ठोस प्रोपेलेण्टों के लिए लागू होता है, ओषजन पदार्थ और ईंधन को मिलाकर या तो ठोस खण्डों या दोनों की शक्ल दे दी जाती है।

इंजन की टोंटी का आकार कैसा हो, यह बात बहुत महत्त्वपूर्ण है। उसे स्थिर अड्डों पर नमूनों का परीक्षण करने के बाद बड़ी सूक्ष्मता से बनाना चाहिए। टोंटी का काम दहन-कक्ष में पैदा हुई गैस को अधिक गति

देता है क्योंकि जितनी अधिक यह गति होगी उतना ही अधिक धक्का लेगा। यह साधारण विचार कि वाहर निकलने वाली गैसें हवा के विरुद्ध पीछे को धक्का देती हैं, एक भ्रम है। वास्तव में वायु जैट-धारा की गति को और धक्के को भी कम करती है। राकेट इंजन शून्य में सबसे अधिक सफल रहता है।

प्रतिक्रिया इंजन की धक्का पैदा करने की विधि यह है; ईंधन और ओषजन पदार्थ जलकर रासायनिक तौर पर संयुक्त होकर गैस-अणु बनाते हैं। यह मिलन तापशक्ति उत्पन्न करता है और गैस को ऊँचे तापक्रम तथा दवाव तक ले जाता है।



एक आदर्श राकेट इंजन

भौतिकी के अनुसार इसका अर्थ यह हुआ कि गैस-अणुओं में अधिक मात्रा में गति की शक्ति (काइनेटिक इनर्जी) विद्यमान है, जो इधर-उधर अन्धाधुन्ध गति कर रहे हैं और एक-दूसरे से या कक्ष की दीवारों से टकरा रहे हैं। चूँकि टोंटी के द्वारा बाहर निकलने का एक रास्ता होता है, अणुओं की काफ़ी संख्या उससे बाहर निकल जाती है। इससे गैस की एक लगातार धारा बन जाती है जिसकी कक्ष के दवाव के कारण बहुत अधिक गति हो जाती है। जैसे ही यह धारा टोंटी के तंग मुँह से वाहर आती है इसकी गति और भी अधिक हो जाती है।

दहन-कक्ष के भीतर अन्धाधुन्ध गति से, जो कुल मिलाकर नहीं के बराबर है, इतनी अधिक गति बहुत ही थोड़े समय में पाने के लिए कणों में अत्यधिक गति अपेक्षित है। इसका कारण गतिज शक्तियाँ हैं जो जलने से

उत्पन्न होती हैं। न्यूटन के तीसरे नियम के अनुसार इंजन-कक्ष के ऊर्ध्व भाग और दीवारों पर समान मात्रा में तथा विपरीत दबाव पड़ता है। केवल यही कक्ष वेगवृद्धि के दबाव को धक्का देने के लिए मिलता है। इस दूसरे दबाव या प्रतिक्रिया द्वारा ही महत्त्वपूर्ण शक्ति उत्पन्न होती है।

भौतिकी शास्त्र के अनुसार राकेट इंजन का दहन बहुत ही जटिल प्रक्रिया है, परन्तु यह साधारण तौर पर बताई जा सकती है। धक्का दबाव के पौंडों में, जो कि दहन-कक्ष के ऊपर पड़ता है, नापा जाता है और इसकी मात्रा प्रति सेकंड कक्ष से निकलने वाले गैस-अणुओं की संख्या तथा इस त्वरण की मात्रा पर निर्भर करती है। ये गणनाएँ ज्वलन के तापक्रम तथा गैस-अणुओं के इकाई-भार पर निर्भर करती हैं। स्वतंत्र कण, जितने ही हल्के होंगे, उतनी ही अधिक मौजूद रासायनिक शक्ति के द्वारा उनकी गति में वृद्धि की जा सकती है। अधिक-से-अधिक त्वरण ही धक्के में सहायक होता है।

कार्य की इकाई, जो कि इन सब बातों को जोड़ती है तथा किसी प्रोपेलेण्ट की धक्का देने की क्षमता को व्यक्त करती है, उस प्रोपेलेण्ट का 'आपेक्षिक संवेग' कहलाती है। 'नेशनल एरोनॉटिकल एण्ड स्पेस ऐड-मिनिस्ट्रेशन' की पुस्तक 'दी चेलेंज आफ़ स्पेस ऐक्सप्लोरेशन' के अनुसार यह है, "इंजन के कार्य करने के एक सेकंड में प्रोपेलेण्ट के प्रत्येक पौंड से प्राप्त धक्के की मात्रा......'आपेक्षिक संवेग' एक राकेट-इंजीनियर के लिए बहुत-कुछ वही अर्थ रखता है जो एक मोटर चलाने वाले के लिए 'मील प्रति गैलन'। यह कुशलता का एक मापदंड है, जिससे कि राकेटों के प्रोपेलेण्ट धक्का उत्पन्न करने के लिए प्रयोग किये जाते हैं।" दूसरे शब्दों में, एक प्रोपेलेण्ट जो एक पौंड प्रति-सेकंड की दर से जलता है तथा एक पौंड धक्का उत्पन्न करता है, उसका 'आपेक्षिक संवेग' एक सेकंड का है। इस सिद्धान्त को दिखाने वाला सूत्र है :—

$$Isp = K\sqrt{\frac{T}{m}}$$

जिसमें Isp 'आपेक्षिक संवेग' प्रदर्शित करता है, K एक स्थिरांक गुणक है, T ज्वलन का परम तापक्रम है (परम शून्य से ऊपर) तथा m जलने से

उत्पन्न हुए अणु का अणु-भार है। यह शीघ्र ही स्पष्ट है कि T जितना संभव हो सके उतना अधिक तथा m जितना हो सके उतना छोटा होना चाहिए। इसीलिए राकेट इंजीनियर अधिक-से-अधिक ताप वाली ज्वाला के साथ जलने के बाद टोंटी से बाहर फेंके जाने वाले हल्के-से-हल्के अणु की खोज में रहते हैं।

हम आपेक्षिक संवेग पर रुक गए क्योंकि यह प्रारंभिक इकाई है जिसके द्वारा राकेट की प्रोपेलेण्टों से तुलना की जाती है। इकाई समय के सेकंडों में प्रदर्शित की जाती है और इस प्रश्न का उत्तर देती है कि प्रोपेलेण्ट की एक पौंड मात्रा को कब तक जलाया जाए ताकि वह एक पौंड धक्का दे। आजकल के रासायनिक प्रोपेलेण्टों का आपेक्षिक संवेग करीब 240 सेकंड है, जबकि क़रीब 420 की सैद्धान्तिक सीमा है। यह आशा की जाती है कि इस सीमा तक हाइड्रोजन तथा फ़्लोरीन के द्वारा पहुँचा जा सकता है। नाभिकीय तथा विद्युत्-विधियाँ किसी दिन लाखों सेकंडों में संवेग देंगी।

ठोस प्रेरक राकेट अपेक्षाकृत साधारण होते हैं, क्योंकि इंजन जो मोटर कहलाता है, सिर्फ एक बेलनाकार ढाँचे तथा टोंटी का बना होता है, जिसमें पम्प, वाल्व और दूसरे चलने वाले पुर्ज़े नहीं होते। दहन-पदार्थ ठोस होता है तथा मोटर के ढाँचे में ढाल कर या ठोक कर डाल दिया जाता है। जब ईंधन जलना शुरू होता है, तब इसके छिद्रों की आंतरिक सतह जलती है और आग धीरे-धीरे बाहर की तरफ बढ़ती है जब तक कि वह पूरा न जल जाए। क्रिया बहुत-कुछ 4 जुलाई के छोटे राकेट की तरह की है।

एक ठोस प्रोपेलेण्ट दो रासायनिक द्रव्यों का बना होता है, जिन्हें निश्चिन्त होकर मिलाया जा सकता है तथा निष्क्रिय दशा में लम्बे समय के लिए स्टोर किया जा सकता है। परन्तु एक बार प्रज्वलित आग रोकी नहीं जा सकती। जलने के लिए वाहन को हवा की आवश्यकता नहीं है। ओषजन देने वाला पदार्थ पहले से ही ईंधन में होता है। जलने वाली गैसों को स्वतंत्र करने के लिए और उनको वापस टोंटी में ले जाने के लिए चार्ज के केन्द्र में साधारणतया एक छिद्र पूरी लम्बाई तक फैला हुआ होता है। इस छेद का अनुप्रस्थ काट (Cross-Section) वृत्ताकार, तारे के आकार का, गियर के आकार का, या और किसी शक्ल का हो सकता है। इसका आकार बताएगा

कि चार्ज (दाना कहलाता है) कितनी तेज़ी से जलता है। चार्ज का रासायनिक संघटन साधारणतः गुप्त रखा जाता है।

कुछ दिन पहले तक ठोस प्रोपेलेण्ट बड़े राकेटों में प्रयुक्त नहीं किये जाते थे क्योंकि एक बार आग लगने पर यह लगभग असंभव था कि उसे बुझाया जा सके या ठीक निर्देशन के लिए उसके जलने की दर को काफ़ी तौर पर नियन्त्रित किया जा सके। बाद में यह सम्भव प्रतीत हुआ कि सैनिक कार्यों के लिए एक अच्छा नियन्त्रण प्राप्त किया जा सकता है। पोलेरिस और मिनिटमैन प्रक्षेपास्त्र इसके शक्तिशाली गवाह हैं। सम्भवतः किसी भी आकार के ठोस ईंधन वाले राकेट अब बनाए जा सकते हैं।

दूसरी तरफ़ द्रव प्रोपेलेण्ट राकेट, नियन्त्रित या बिल्कुल बन्द किये जा सकते हैं। 1920 में प्रोफ़ेसर गोडर्ड ने अपने सबसे पहले के प्रयोगों में इसको महसूस किया। जब जर्मन राकेट दल ने इस साल प्रक्षेपास्त्रों का विकास किया, तब उन्होंने ठोस प्रोपेलेण्टों पर समय व्यर्थ नहीं गँवाया। उन्हें विश्वास था कि बहुत अधिक खतरा होने के बावजूद द्रव प्रोपेलेण्ट ही नियंत्रित सैनिक अस्त्रों की आशा प्रदान कर सकते हैं। वी-2 उनके निर्णय की सत्यता सिद्ध कर सकता है, हालाँकि कटु अनुभवों के बाद ही वे उसको सुरक्षापूर्वक चलाना सीख पाए थे। उनका पहला तथा सबसे अधिक मूर्खतापूर्ण प्रयोग एल्कोहल तथा द्रव ओषजन को एक ही टैंक में रखना तथा सिर्फ़ एक नली द्वारा इसको इंजन से जोड़ना था। जलने पर लौ नली द्वारा वापस आ गई और टैंक को नष्ट कर दिया तथा परीक्षण-स्थल को भी ध्वस्त कर तीन वैज्ञानिकों को मार दिया। तब से अलग-अलग टैंक रखने तथा अलग-अलग नलियों द्वारा इंजन से जोड़ने का नियम बन गया है।

ये टैंक राकेट के ढाँचे में एक के ऊपर एक बनाए जाते हैं, ईंधन साधारणतया नीचे तथा ओषजन ऊपर होती है। बड़े वाहनों में शहर के पानी के पाइपों-जैसे बड़े-बड़े पाइपों की आवश्यकता होती है जो कि द्रवों को इंजन में नीचे ले जा सकें। ईंधन तथा ओषजन देने वाले (ऑक्सीडाइज़र) की बहुत अधिक माँग होने के कारण सेण्टीफ़्यूगल पम्पों का प्रयोग किया जाना चाहिए। वी-2 तथा वाईकिंग में ये पम्प शक्तिशाली भाप टर्बाइनों से चलाए जाते थे, जिन्हें हाइड्रोजन पर-ऑक्साइड तथा दूसरे रसायनों का प्रयोग करने

वाले वायलरों के द्वारा सप्लाई मिलती थी। आधुनिक प्रोपेलेण्ट पम्प-गैस से टर्बाइनों का प्रयोग करते हैं जो स्वयं भी प्रोपेलेण्ट की अल्प मात्रा से चलते हैं। इसके साथ टैंकों के शिखर पर छोटे गोलाकार टैंक में से आती हुई कम्प्रेस्ड हीलियम गैस के द्वारा दवाव रखा जाता है। इस प्रणाली से द्रवों को पम्पों तक शीघ्रता से नीचे पहुँचने में सहायता मिलती है।

इंजन स्वयं जटिल है, जिसमें नलियों, वाल्वों तथा कंट्रोलों का जाल-सा विछा होता है। दहन-कक्ष का ऊपरी भाग बहुत-सी बारीक टोंटियों से, जिनके द्वारा द्रव मिलते तथा जलते हैं, जड़ा रहता है। लौक्स (द्रव ऑक्सीजन) अपने पम्प से स्वयं सीधा बारीक टोंटियों में आता है। परन्तु एल्कोहल (या अन्य कोई भी ईंधन) धातु की दुहरी दीवारों को ठण्डा करने के लिए इंजन के चारों तरफ़ की जगह से होता हुआ जाता है। ईंधन, जो इनके बीच तेज़ी से गुजर रहा है, अन्दर की दीवार को पिघलने से बचाए रखता है। इस प्रकार ईंधन, स्वयं क्वथनांक तक पहुँच जाता है और गर्म हालत में दहन-कक्ष में प्रवेश करता तथा आसानी से वाष्प बन जाता है। 'अमेरिकन राकेट सोसाइटी' के शुरू के दिनों में ही जेम्स एच० वाइल्ड द्वारा इस योजना का आविष्कार किया गया था। उसी समय जर्मन संस्था का भी यही विचार बना था।

ठोस प्रोपेलेण्ट राकेट में ठंडा करने की समस्या नहीं आती। पूर्ण रूप में पूरा चार्ज स्वयं वाहरी सतह को गर्म होने से बचाता है।

वाइकिंग ने स्वयं इंजन को नियंत्रित करके चलाने का महत्त्व प्रदर्शित किया। सिद्धान्त इतना सफल रहा कि यह आजकल द्रव ईंधन से चलने वाले सब सैनिक प्रक्षेपास्त्रों में प्रयोग किया जा रहा है। सम्पूर्ण इंजन का ढाँचा घुमावदार चूड़ियों (जिम्बल) पर जड़ा था, जिससे यह किसी भी दिशा में कुछ अंशों के साथ घूम सके, वाहर की चूड़ी राकेट पर मज़बूती से जड़ी रहती है। घुमावदार चूड़ियों पर जड़ने का सिद्धान्त एक जाना-पहचाना, सब नाविक कुतुबनुमाओं में प्रयोग आने वाला सिद्धान्त है।

जिम्बल गंभीर कठिनाइयाँ पैदा करता है। सब मुख्य नलियाँ, जहाँ ये इंजन के ढाँचे से मिलती हों, लचीली बनानी चाहिए। इंजन की स्थिति को वदलने के लिए एक भारी हाइड्रालिक जैक-विधि प्रयोग करनी चाहिए।

आखीर में कई टन का सम्पूर्ण धक्का घुमावदार चूड़ियों (जिम्बल) के द्वारा राकेट को दे देना चाहिए। इस कारण ऐसी सम्भावना नहीं है कि ज्वायंटों द्वारा जुड़े हुए इंजन विशाल राकेट में प्रयुक्त किये जाएँ, जो आजकल अन्तरिक्ष के लिए बनाए जा रहे हैं, विशेषतः तब जब शक्ति-संयंत्र अलग इंजन-इकाइयों के समूह से बना हो। वे आजकल अन्तरिक्ष में जाने वाले राकेटों की छोटी मंज़िलों में भी प्रयुक्त नहीं होते हैं। इनसे जटिलता बहुत अधिक होगी।

ये छोटे राकेट और बहुत बड़े राकेट वर्नियर इंजन प्रयोग किया करेंगे, जो मुख्य शक्ति-संयंत्र की परिधि के चारों तरफ़ जड़ा रहता है। वर्नियर मुख्य इंजन को धक्के का सिर्फ़ एक छोटा-सा भाग देता है। परन्तु क्योंकि यह बाहर की तरफ़ धक्का है, अतः यह संचालित करने के लिए काफ़ी शक्तिशाली है। वे राकेट के अग्रभाग में एक इलैक्ट्रॉनिक मस्तिष्क के द्वारा नियन्त्रित किये जाते हैं।

वर्नियर का मुख्य उपयोग तीन आम ग़लतियों, तारता (पिच), समतल अक्ष के कोणीय वेग तथा लम्बवत् अक्ष के कोणीय वेग को ठीक करता है। समुद्री जहाज़ भी इसी तरह की ग़लतियाँ कर सकता है तथा शीघ्र ही वे ठीक की जानी चाहिए। अगर ये ठीक नहीं होंगी, तो राकेट अपने लक्ष्य से पूर्णतः हट जाएगा।

अधिकांश राकेट सीधे शिरोबिन्दु की तरफ़ छोड़े जाते हैं। इसके शीघ्र बाद राकेट की गणक यान्त्रिक प्रणाली से मुख्य इंजन कोणीय धक्का पैदा करता है, जो राकेट को झुकावदार मार्ग पर ले जाने के लिए पर्याप्त होता है। इसके बाद पीछे की ओर धक्का शुरू होता है। गुरुत्वाकर्षण तब लक्ष्य के लिए समुचित प्राक्षेपिक (बालिस्टक) मार्ग पैदा करता है। यह मार्ग-प्रदर्शन की कहानी अध्याय 7 में बताई जाएगी।

राकेट के इंजन-कार्य में एक महत्त्वपूर्ण क्षेत्र नये प्रोपेलेण्टों की खोज करना है। ऑक्सीज़न तथा एल्कोहल के दिनों से अब इस विधि की बहुत अधिक उन्नति हो चुकी है। आजकल के अधिकांश बड़े बूस्टरों में लौक्स अब तक सबसे विश्वसनीय ओषजन देने वाला है, परन्तु गैसोलीन, कैरोसिन तथा बहुत-से दूसरे हाइड्रोकार्बन आम ईंधन बन गए हैं। हल्के हाइड्रोकार्बनों की

एक बड़ी संख्या पैट्रोलियम-उद्योग से आसानी से प्राप्त की जा सकती है और कम अणुभार की जरूरतों को पूरा कर सकती है। 'हाइड्राइन' राकेट डाइन के रसायनज्ञों द्वारा बनाया गया एक अणु है, जो मानव-निर्मित ईंधन-सूत्रों के द्वारा ईंधन-सुधार के रुख की ओर संकेत करता है।

यह बताया गया था कि हाइड्रोजन तत्त्व सबसे अच्छा रासायनिक ईंधन बनाएगा, तथा उसमें सबसे अधिक संभव आपेक्षिक संवेग होगा। दुर्भाग्यवश, इसके प्रयोग करने के रास्ते में अत्यधिक कठिनाइयाँ हैं। अपेक्षित मात्रा में अधिक ईंधन प्राप्त करने के लिए उद्जन को 423 अंश फ़ै० तापक्रम पर द्रव के रूप में ऊपर ले जाना पड़ेगा। इसके संग्रह के लिए बहुत अधिक अवरोधन तथा विशेष बर्तनों की आवश्यकता होगी, जो द्रव नाइट्रोजन के द्वारा ठंडे रखे जाएँगे, ठंडे उद्जन का—300 अंश पर लॉक्स की अपेक्षा वाल्वों और पाइपों में से गुज़ारना ज़्यादा कठिन है।

फिर भी वायुसेना के आवश्यक अनुरोध पर 'एयर प्रोडक्ट्स इनकोरपोरेटेड' ने फ़्लोरिडा, पामबीच, में एक बड़ा द्रव उद्जन-संयंत्र बनाया है, जिससे नये ईंधन की एक बड़ी मात्रा प्रयोगात्मक कार्यों के लिए केप केनेवरल (अब केपकेन्नेडी) भेजी जाती है। नासा (Nasa) के आयोजकों ने घोषित किया है कि उनके कुछ भावी अन्तरिक्ष राकेट सबसे हल्के तत्त्व द्वारा चलाए गये माध्यमिक खंड प्रयोग करेंगे।

बहुत-से आधुनिक ईंधन जैसे एनिलीन, हाइड्रेजीन, विशेष एल्कोहल, नाइट्रोमीथेन आदि जो ऑक्सीडाइज़र के साथ प्रयोग किये जाते हैं, साधारण ओषजन से अधिक जटिल हैं। रासायनिक, मिश्रण जैसे उद्जन परऑक्साइड, नाइट्रोजन ट्रेट्राऑक्साइड, फ्यूमिंग नाइट्रिक ऐसिड तेज़ी के साथ क्रिया कर प्रति पौंड अत्यधिक तापशक्ति उत्पन्न करते हैं। कुछ ईंधनों को, जैसेकि नाइट्रोमीथेन है, मोनो प्रोचेलेण्ट कहते हैं। हालाँकि वे सब द्रव हैं, फिर भी इनमें जलने के लिए अपेक्षित सब पदार्थ हैं, इसलिए बाहरी ऑक्सीडाइज़र की आवश्यकता नहीं होती। तब भी इनको जलाने के लिए एक उत्प्रेरक 'कैटेलिस्ट' की आवश्यकता होती है। कुछ प्रोपेलेण्ट जो हाइपरगोलिक कहलाते हैं, ऑक्सीडाइज़र तथा ईंधन को मिलाने पर स्वयं बिना लौ के जल जाते हैं।

सब राकेट प्रोपेलेण्टों में किसी-न-किसी प्रकार की कमी होती है। लौक्स सबसे बढ़िया है जो अपने पास की सब वस्तुओं को जमा देता है तथा आसानी से आग लगा सकता है। एनिलीन इतनी अधिक ज़हरीली होती है कि हवा में 10 लाख में प्रति तीन भाग से भी कम इसकी मात्रा घातक सिद्ध हो सकती है। हाइड्रोजन पर-ऑक्साइड की अत्यधिक सान्द्र अवस्था में आवश्यकता होती है; परन्तु यह त्वचा को बड़ी तेज़ी से जला देगी। नाइट्रिक ऐसिड भी ऐसा करेगा। ओजोन, जो ऑक्सीडाइज़र समूह में हाल में शामिल हुआ है, सिर्फ़ अधिक जहरीला ही नहीं है, बल्कि किसी भी समय छोटे-से-छोटे कारण से विस्फोट कर सकता है; जैसा नाइट्रोग्लीसरीन कभी-कभी करती है। इसमें किसी भी प्रकार की मिलावट का होना या ठीक ढंग से प्रयोग न करना कठिनाइयाँ पैदा कर सकता है। इन सब कठिनाइयों का उत्तर नये प्रोपेलेण्टों को ढूँढ़ना है, जो बिना लौक्स के कार्य कर सकें।

ठोस ईंधनों की स्थिति साधारणतः अच्छी है। हालाँकि इनमें से कुछ टी० एन० टी० की भाँति भयंकर विस्फोट कर सकते हैं, फिर भी वे साधारणतः निष्क्रिय रहते हैं तथा तात्कालिक प्रयोग के लिए कई वर्षों तक सुरक्षापूर्वक स्टोर किये जा सकते हैं। इनकी स्थिरता तथा शीघ्र उपलब्धता के कारण ये सेना में लोकप्रिय सिद्ध हो रहे हैं। उनकी दृढ़ता, आसानी से स्टोर हो सकना और सादगी, उनको अन्तरिक्ष-वाहनों की ऊपरी मंज़िलों के लिए आदर्श बनाती हैं।

इंजन और इंजन-डिज़ायन का सम्पूर्ण क्षेत्र कठिनाइयों से घिरा रहता है। इंजन के परीक्षण हमेशा भयंकर होते हैं। अतः इनको हमेशा दूरस्थ स्थानों, जैसे कैलिफ़ोर्निया के पर्वतों, में करना चाहिए। क्योंकि राकेट की टोंटी जैट-धारा में अतिस्वन गति उत्पन्न कर देती है, इसलिए आघात-तरंग की घटना प्रगट होती है। सबसे अधिक कान सुन्न करने वाली आवाज़ जैट की होती है, जो धारा के पास की हवाई पट्टी को फाड़ने के कारण उत्पन्न होती है।

दूसरा प्रभाव, जो बहुत सुन्दर दिखाई देता है—'आघात हीरों' की पंक्ति है जोकि अधिकांश राकेटों के नीचे प्रगट होती है, जब वे ऊपर जाते हैं। ये अग्नि की चमकती हुई गेंदें हैं जोकि एक धागे में पिरोये हुए दानों-

जैसी मालूम पड़ती हैं। वे जैटधारा की गति में ध्वनि की गति के गुणक प्रदर्शित करती हैं।

अधिक धक्का पैदा करने वाले ईंधनों की खोज से नये ईंधनों का आविष्कार संभव हुआ। ये रासायनिक द्रव्य परम्परागत ईंधनों से भिन्न हैं। इनमें से सबसे पहले बोरोन हाइड्राइड तथा कुछ लीथियम यौगिक थे। वे हाइड्रोकार्बन समूह के किसी भी, सदस्य से अधिक ऊँचा आपेक्षिक संवेग का स्तर रखते थे। 'हैं' के वजाय 'थे' शब्द प्रयोग किया गया है, क्योंकि बोरोन के मिश्रण अब प्रयुक्त नहीं होते। बोरोन-योजना अचानक रोक दी गई, जब कि 20 करोड़ डालर उस पर खर्च किये जा चुके थे तथा ईंधन-उत्पादन के लिए संयंत्र पहले से ही बन गया था। कारण के बारे में कुछ नहीं कहा गया। हो सकता है कि बोरोन के यौगिक बनाना तथा प्रयोग करना खतरनाक हो; इसकी अधिक संभावना है कि कोई अच्छी चीज़ सामने आ गई हो।

'स्वतन्त्र रैडीकल' या मूलकों का ईंधन भी बड़ा निराशाजनक रहा। रैडीकल का अर्थ है ईंधन आणविक टुकड़ों में टूट जाता है जो बहुत क्रियाशील तथा पुनः मिलने को उत्सुक रहते हैं। स्वतन्त्र रैडीकल रसायनशास्त्र में बहुत समय से जाने जाते हैं तथा उनके और भी बहुत-से उपयोग हैं। सिद्धान्ततः इनका आपेक्षिक संवेग 400 सेकंड से भी अधिक है, परन्तु इनको स्टोर करना बहुत कठिन है, बशर्ते कि उन्हें कठोरता से जमाकर न रखा जाए। शायद इनको अब छोड़ दिया गया है क्योंकि अब अधिक सरल ईंधन, जैसे हाइड्रोजन, उपलब्ध है।

प्रति-पौंड 'धक्का' की सैद्धांतिक सीमा के पास तक रासायनिक ज्वलन के क्षेत्र में सुधार अंतरिक्ष-वाहनों की अपेक्षा नियन्त्रित प्रक्षेपास्त्रों के लिए अधिक महत्त्वपूर्ण हो सकता है। विश्वसनीयता तथा सूक्ष्मता में वास्तविक शक्ति की अपेक्षा बहुत-से सुधार हुए हैं। निर्देश प्रणाली द्वारा लक्ष्य निर्धारित कर देने के बाद एक युद्ध-प्रक्षेपास्त्र को बिना किसी सहायता के सीधे अपने लक्ष्य की ओर आगे बढ़ना चाहिए। आवश्यकता के अनुरूप जलने वाला ईंधन उतना ही महत्त्वपूर्ण है, जितना कि बहुत अधिक धकेल-शक्ति वाला ईंधन। यह बात अंतरिक्ष में सत्य नहीं है। धक्के का दीर्घकाल तक क़ायम रहना तथा लम्बी दूरियों को ठीक ढंग से पार करना ही यहाँ सर्वोपरि होता है।

सब प्रकार के अंतरिक्ष-इंजनों के लिए एक अनिवार्य बात यह है कि शक्ति पैदा करने की प्रक्रिया में कुछ ताप बाहर निकल जाता है। वायु न होने से इसको दूर रखने के लिए, (जैसा मोटरकार रेडियेटर में) इसे अंतरिक्ष में विकिरण द्वारा समाप्त होना चाहिए। बहुत अधिक रेडियेटर रखने होंगे, यदि तापभार बहुत अधिक होगा। इन सब इंजनों के पक्ष में यह बात है कि परमाणुओं या परमाणुकणों को किसी भी ज्वलनशील गैस की अपेक्षा सैकड़ों गुना अधिक वेग दिया जा सकता है। यहीं पर प्रति-पौंड अधिक धक्के की बारी आती है।

अंतरिक्ष के लिए परमाणु इंजनों पर योजना 'एटॉमिक्स इंटरनेशनल' के द्वारा 'स्नेप' श्रृंखला में बनाई गई है। यह कार्य एटॉमिक इनर्जी कमीशन के लिए किया गया। एक छोटा-सा नाभिकीय रिऐक्टर—5 गैलन से अधिक बड़ा नहीं—भाप बनाने के लिए कई किलोवाट ताप उत्पन्न कर सकता है। एक सुगठित टर्बाइन जेनरेटर इसको विद्युत् में बदल देगा। वर्तमान विचार है कि ऐसे छोटे यन्त्र अंतरिक्ष-राकेटों में सहायक शक्ति के लिए प्रयोग किये जा सकते हैं।

'थामसन-रैमो वूलड्रिज कम्पनी' द्वारा 'सनफ्लोवर-योजना' में भिन्न नीति अपनाई गई है। यहाँ एक बड़ा पत्ती के आकार का सूर्यताप-संग्राहक, अन्तरिक्ष-राकेट के अग्रभाग में रखकर ऊपर जाने के लिए व्यवस्थित किया जाता है। जब कार्य शुरू होता है तो संग्राहक 32 फुट व्यास का हो जाता है। इसके द्वारा सूर्य से ली गई शक्ति एक पारे के बायलर को गर्म करने में काम आएगी तथा वाष्पीकृत धातु एक छोटा टर्बाइन चलाएगी। एक विद्युत्-जेनरेटर से 3 किलोवाट विद्युत् उत्पन्न होगी।

विद्युत्-प्रोपल्शन के एक रूप, जिसे 'आयन प्रोपल्शन' कहते हैं, ने किसी और विधि की अपेक्षा अधिक दिलचस्पी जागृत की है। इसमें एक विद्युत्-एक्सीलीरेटर होता है, जो परमाणुभंजक की तरह होता है और यह विद्युन्मय परमाणु-कणों को बारीक नली में से बाहर निकालता है। यह कम ईंधन खर्च करता है, परन्तु यह बहुत ठोस तथा भारी होगा, क्योंकि इसको बहुत बड़ी विद्युत्-धाराएँ प्रयोग करनी पड़ेंगी। सीज़ियम प्लाज़्मा एक संभावित ईंधन होगा। सीजियम, एक क्षार-धातु है जो सब तत्त्वों में बड़ी आसानी से

आयनीकृत हो जाती है। एक कमी यह है कि यह पृथ्वी पर काफ़ी मात्रा में नहीं है जिससे कि इसका प्रयोग के लिए विकास किया जा सके। एक प्रारंभिक सीजियम इंजन राकेट-डायन प्रयोगशाला के पास है, जो कार्य करता है।

मैग्नेटो-प्लाज़्मा प्रणाली अयन-प्रणाली के समान है, सिवा इसके कि इसमें भारी विद्युत्-धाराओं द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र के द्वारा कणों को अत्यन्त तीव्र गति से प्रोपेल किया जाता है। 'लॉकहीड एयरक्राफ़्ट कम्पनी' हाल में कहा था कि इस प्रकार के इंजन का एक प्रयोगशालिक नमूना तैयार कर लिया गया है, जो कणों की गति 2,00,000 मील प्रति-घंटा तक बढ़ा सकता है। रासायनिक ज्वलन की अपेक्षा यह कहीं श्रेष्ठ है जो कणों की गति 7,000 मील प्रति-घंटा बढ़ाता है। इसका एक लाभ यह है कि कणों को इलैक्ट्रो-स्टेटिक जेनरेटर द्वारा चार्ज नहीं करना पड़ता। ये प्लाज़्मा में धनात्मक तथा ऋणात्मक दोनों आयनों के रूप में कार्य करते हैं।

यह सम्भव है कि आयनिक तथा चुम्बकीय दोनों तरह के इंजन ऊपरी वायुमंडल या अन्तरिक्ष में इकट्ठे किए गए प्राकृतिक रूप से विद्युदाविष्ट कणों का प्रयोग करें। 'एयरफ़ोर्स कैम्ब्रिज रिसर्च सेण्टर' द्वारा इस बात का पता करने के लिए प्रयोग किये जा रहे हैं कि क्या बहुत अधिक ऊँचाइयों पर सौर शक्ति की विशाल मात्रा संग्रहीत है। ऐरोबी-हाई राकेट ऊपर भेजे गए जिन्होंने सोडियम वाष्प 120 या अधिक मील की ऊँचाई पर छोड़ा और पूँछ नारंगी रंग से चमक उठी। वायु-सेना के वैज्ञानिकों ने कहा कि इससे यह प्रदर्शित होता है कि सोडियम का सूर्य-किरणों के द्वारा आयनीकरण हो जाता है। इससे इस बात की संभावना प्रकट होती है कि अगर आयन मोटर पतले वायुमंडल में प्रयुक्त की जाए तो यह आयनीकृत वायु-कणों की एक अटूट धारा को खींच सकती है और इसको अपना ईंधन ले जाने की आवश्यकता नहीं है। परन्तु वास्तव में कणों की गति बढ़ाने के हेतु अधिक वोल्टेज या शक्तिशाली चुम्बकीय क्षेत्र पैदा करने के लिए शक्ति की व्यवस्था करनी होगी।

यह अभी नहीं कहा जा सकता कि जब दस-बीस साल में अन्तरिक्ष-इंजन की आवश्यकता होगी तब क्या करना पड़ेगा। उस समय तक प्लाज़्मा का विषय इतना उन्नति कर सकता है कि धक्का उत्पन्न करने की कोई

सर्वथा नई विधि मालूम हो जाएगी। शक्ति-स्रोतों के लिए, शायद सूर्य-शक्ति स्वयं समस्या को हल कर दे। यान चलाने के हेतु काफ़ी मात्रा में सौर शक्ति के पकड़ने के लिए दर्पणमालाओं का प्रस्ताव रखा गया है। एक विलक्षण योजना, 'सोलर सेलिंग', का प्रस्ताव रखा गया है और इंजीनियरों द्वारा बहुत गम्भीरतापूर्वक इस पर विचार हो रहा है।

'सोलर सेलिंग' यान द्वारा ले जाए जाने वाले एक विशाल पृष्ठ पर सूर्य के प्रकाश का 'दबाव' प्रयोग में लाएँगे, ठीक उसी तरह जैसे कि पुराने ज़माने के जहाज़ में होता था। सिद्धान्ततः 'सेल' काटकर धक्का बदला जा सकता है, जिससे संचालन हो सके। पौंडों में धक्का प्राप्त करने के लिए वर्ग-मील के बराबर 'सेल-क्षेत्रों' की आवश्यकता पड़ेगी। लेकिन लम्बी यात्राओं पर बहुत ऊँचे वेग प्राप्त किये जा सकते हैं और वस्तुतः शक्ति में कोई खर्च नहीं होगा। इस समय वैन्गार्ड प्रथम सोलर सेलिंग कर रहा है। प्रकाश के दबाव के कारण इसकी कक्षा में कुछ परिवर्तन आ गया।

इस प्रकार की कल्पनाओं में सार है लेकिन ये भविष्य की बातें हैं। इस समय हम भारी शक्तियों से अपना सम्बन्ध रखते हैं, जो अणुओं के जुड़ने से निकलती हैं और इस प्रक्रिया को हम दहन कहते हैं।

7

दागना, टोहना और मार्ग दिखाना

एक विशाल आधुनिक प्रक्षेपास्त्र या अन्तरिक्ष में भेजे जाने वाले किसी वाहन को छोड़ने का क्रम जब ब्लॉक हाउस में परीक्षण-संचालक आरम्भ करता है, तो महीनों और यहाँ तक कि वर्षों की कष्टसाध्य तैयारी एकदम वहीं समाप्त हो जाती है। ये विशाल प्रक्षेपास्त्र एक बार छूटते हैं और इनका अन्त अवश्यम्भावी होता है। सिर्फ़ कुछ थोड़े से जैसे पंखदार स्नार्क या 'क्रूज़' क़िस्म के हैं, जिन्हें एक सुरक्षित स्थान पर मार्ग दिखाकर उतारा जा सकता है, और वे पुनः इस्तेमाल किये जा सकते हैं।

आज की तैयारियाँ और प्रक्षेपास्त्र छोड़ने की गिनती (Count dwon) करने की विधियाँ उसी प्रकार की हैं, जैसी कि आरम्भ के वी-2 और वाईकिंग राकेटों में अपनाई गई थीं। फिर भी सामूहिक रूप से काम करने तथा सूक्ष्म इलैक्ट्रोनिक नियंत्रण में इतना कुछ जोड़ा जा चुका है और स्वयं प्रक्षेपास्त्र इतने बड़े तथा अधिक खतरनाक हो गए हैं कि यह देखना लाभदायक होगा कि छोड़ने की गिनती फ़्लोरिडा के केप केनेवरल जैसे विशाल अड्डे में इस समय किस प्रकार की जाती है।

राकेट अड्डे पर काम करने वाले व्यक्ति छोड़े जाने वाले प्रक्षेपास्त्र को 'बर्ड' (चिड़िया) कहते हैं। यह छोड़े जाने के मंच पर खड़ा होता है और ऊपर की ओर संकेत करता है। कुछ सौ फ़ुट की दूरी पर, ब्लॉक हाउस में, जिसकी कंक्रीट व रेत की विशाल छत 15 फुट मोटी होती है, उच्च-प्रशिक्षण-प्राप्त कर्मचारी इलैक्ट्रोनिक परीक्षण-यंत्रों के पास व्यस्त रहते हैं। ये यंत्र भूमि के अन्दर बिछे तारों तथा डोरियों से प्रक्षेपास्त्र से जुड़े रहते हैं। गिनती अब लगभग समाप्त हो गई है। 'टी-शून्य' से तीन घंटे पूर्व कंक्रीट के गुम्बद के नीचे जो भी काम किया गया है उसका उद्देश्य एक ही है और

वह है, प्रक्षेपास्त्र को उसके हज़ारों कल-पुर्जों सहित सही-सलामत रखकर उसे ऊपर उठाना। इस नाटक में ब्लॉक-हाउस के कर्मचारी तथा एक मील की दूरी पर केन्द्रीय नियंत्रण-क्षेत्र के सदस्य समान रूप से भागीदार हैं। ब्लाक-हाउस में परीक्षण-संचालक का काम 'चिड़िया' को तैयार रखना होता है। सामान्यतः प्रक्षेपास्त्र बनाने वाली कम्पनी के एक विशेषज्ञ की पूरी ज़िम्मेदारी प्रक्षेपास्त्र छोड़ने की होती है। वह गिनती की देख-भाल करता है, अन्त में वास्तविक रूप से छोड़े जाने से एक-दो मिनट पूर्व प्रक्षेपास्त्र का ईंधन जलाने का काम आरम्भ करता है। एक बार जब प्रक्षेपास्त्र आकाश में पहुँच जाता है, उस पर नियंत्रण केन्द्रीय नियन्त्रण-विभाग का हो जाता है, जिसका सबसे बड़ा अधिकारी केप का 'रेंज सेफ़्टी आफ़ीसर' (R. S. O.) होता है। इस व्यक्ति का काम उत्साहजनक भी होता है और निराशा से भरा हुआ भी। उसे ही यह निर्णय करना होता है कि दस लाख डालर या इससे अधिक की क़ीमत वाला तथा कुछ लाख हार्सपावर के साथ उड़ने वाला प्रक्षेपास्त्र कहाँ तक अपने मार्ग पर ठीक जा रहा है और यदि पथ-भ्रष्ट हो गया है तो उसे नष्ट कर देना चाहिए।

वह दिन (या रात) दुर्लभ होता है जब कि छोड़ने के मंच पर किसी कठिनाई को दूर करने के लिए या रेंज पर देरी होने के कारण गिनती न रोकनी पड़ती हो। गिनती का उद्देश्य राकेट के सैकड़ों भागों के काम की पूरी व विस्तृत जाँच-पड़ताल करना होता है। रेंज पर हर यंत्र की भी पड़ताल की जाती है। ये परीक्षण जटिल इलैक्ट्रोनिक यंत्रों द्वारा किये जाते हैं और ये वाइकिंग व वी-2 राकेटों की अपेक्षा कहीं अधिक पूर्ण व सूक्ष्म होते हैं। हर स्विच, हर वाल्व, कनेक्शन और हर संपर्क; चिड़िया की टेली-मीटरिंग प्रणाली, विद्युत्-संयंत्र, मार्ग-प्रदर्शन प्रणाली तथा यन्त्र-भार (पेलोड) की जाँच ब्लॉक-हाउस में की जाती है। परीक्षण-संचालक कोई 60 पृष्ठों पर लिखे अनेक यन्त्रों की जाँच करता है। हर यंत्र ठीक-ठाक होना चाहिए। यदि आप किसी विमान में चढ़े होंगे तो आपने देखा होगा कि उड़ते समय चालक व सह-चालक इसी प्रकार की जाँच करते हैं, यद्यपि यह जाँच राकेट की जाँच से बहुत सरल होती है।

यदि संचालक देखता है कि किसी भाग में हरी रोशनी नहीं हो रही है,

तो वह देरी का आदेश देता है, जिससे गिनती में बाधा पड़ जाती है और वह संबंधित विशेषज्ञों को ग़लती दूर करने के लिए भेजता है। अधिकांशतः ग़लती कुछ ही मिनट में दूर हो जाती है, जिसके बाद गिनती पुनः शुरू हो जाती है, मिनट-मिनट करके जब तक वह टी—शून्य तक नहीं पहुँच जाती। लेकिन यदि त्रुटि गंभीर होती है—यदि कोई चीज़ छूट जाती है या मौसम ख़राब होता है—तो उड़ान स्थगित कर दी जाती है। कोई भी व्यक्ति स्थगित करना नहीं चाहता, क्योंकि तैयारी में हज़ारों मानव-घंटे बेकार हो जाते हैं। एक और बड़ी कठिनाई राकेट के टैंकों से द्रव ऑक्सीजन (LOX) वापस निकालने की होती है।

दूर से राकेट का दगना बहुत सुन्दर दृश्य होता है, विशेषतः रात में। यदि आप उन अन्तिम सनसनीपूर्ण मिनटों में रखें (जैसे कि हज़ारों लोग तीन मील दूर कोकोबीच से देखते हैं), तो आप 'चिड़िया' के चारों ओर रुपहले श्वेत वाष्प देखेंगे। इसी समय द्रव ऑक्सीजन की भरी टंकी बाहरी हवा से संपर्क में आती है। यह हवा लेना बहुत ही आवश्यक है क्योंकि यदि वाल्व उड़ान से काफ़ी पहले बन्द कर दिए जाएँ तो यह खौलता द्रव चिड़िया के टुकड़े-टुकड़े कर देगा। यदि उड़ान स्थगित करनी पड़ती है तो द्रव ऑक्सीजन को लंबी नलियों द्वारा एक तालाब में निकालना होता है। यह ऐसा काम है जिसको कोई भी नहीं चाहता, क्योंकि विस्फोट होने का काफ़ी अन्देशा होता है।

कल्पना करें कि द्रव ऑक्सीजन को खाली करने या किसी और वस्तु का कोई चिह्न नहीं है। चिड़िया साधारणतः वहाँ खड़ी है, तथा धुआँ फेंक रही है। मिनट गुज़रते जा रहे हैं तथा तेज़ प्रकाश से प्रक्षेपण-क्षेत्र की प्रत्येक वस्तु दोपहर के प्रकाश में नहा जाती है। फिर भी देरी का कारण क्या है? कुछ भी हो, तट पर खड़े सैंकड़ों व्यक्ति भयभीत प्रतीत नहीं होते। वे इससे पहले कई बार घंटों तक प्रतीक्षा कर चुके हैं कि गंभीर दुर्घटनाएँ अक्सर नहीं होतीं।

जब राकेट-परीक्षण प्रारंभिक अवस्था में थे, तब भी विस्फोट होते थे। वे अब भी कभी-कभी ही होते हैं। यही कारण है कि बड़े राकेटों, जैसे 'एटलस', के छोड़ने के लिए ब्लॉक-हाउस बनाए जाते हैं, जो केवल 50

फ़ीट पर हुए 50,000 पौंड टी० एन० टी० के बराबर विस्फोट को सहन कर सकते हैं। पिछले कुछ वर्षों में शायद ही कोई हताहत हुआ होगा। एटलस ने बिना किसी रुकावट के लगातार 21 उड़ानों का रिकार्ड क़ायम किया है। परन्तु छोड़ने के आधार की जटिल यांत्रिक रचना, जिसमें चिड़िया को ठीक करने तथा खड़ा करने के लिए क्रेन भी रहता है, तथा इसके उपकरणों और नलियों की जटिल व्यवस्था भी, कुछ वस्तुतः ग़लत बात होने पर कभी कभी फटकर भस्म हो जाती है।

एकदम दूर से आप देखते हैं कि द्रव ऑक्सीजन की धुंध समाप्त हो चुकी है। यह इस बात का एक निश्चित संकेत है कि गिनती अपने अन्त के समीप है। दबाव उत्पन्न करने के लिए टैंक के वाल्व बन्द कर दिए जाते हैं जिससे कि ठंडा द्रव इंजन को दिया जा सके। अब धुएँ का एक बवंडर छोड़ने के स्थान से उठता है। यह पानी की शक्तिशाली फुहार है जो टी-2 मिनट पर उस क्षेत्र पर फेंकी जाती है। राकेट के नीचे की ज्वाला उसके स्वयं की बाढ़ से बुझ जाती है। एक एटलस को छोड़ते समय, क़रीब 35,000 गैलन पानी प्रति-मिनट छोड़ा जाता है।

अचानक और बिना किसी विशेष चेतावनी के, पानी के ऊपर एक चमकदार नारंगी रंग की गेंद चमकने लगती है। तब गेंद शांति से उठती है तथा अटलांटिक की तरफ मुड़ती है मानो कि कोई अदृश्य हाथ अग्नि-शिखा को ले जा रहे हों। कुछ शोर होता है परन्तु वह शीघ्र ही ख़त्म हो जाता है तथा वह धीरे-धीरे क्षीण होता जाता है, जैसे प्रक्षेपास्त्र चढ़ता है। अन्त में, एक नील-लोहित तथा हरा ज्योतिर्मण्डल दूर समुद्र पर उसको अपने घेरे में लेता हुआ प्रतीत होता है। यह बहुत दूर है, क्योंकि इस थोड़े समय में प्रक्षेपास्त्र अयन-मंडल में पहुँच चुका है तथा रहस्यपूर्ण ढंग से प्रकाश छोड़ता है।

रोशनी बन्द हो जाती है। ईंधन समाप्त हो गया है तथा 'चिड़िया' वहाँ ऊपर अकेली अँधेरे में अपने 1,500 मील के लक्ष्य की तरफ़ बढ़ रही है। नाटक समाप्त हो चुका है, परन्तु यह ऐसा है जिसको आप कभी नहीं भूलेंगे।

टी-शून्य पर परीक्षणकर्ता का कार्य समाप्त हो जाता है, तथा आर०

एस० ओ० चिड़िया के नियंत्रण को अपने हाथ में ले लेता है। इस समय एक अद्‌भुत संचार-प्रणाली कार्य में लाई जाती है। क्योंकि केनेवरल से की हुई प्रत्येक उड़ान परीक्षणात्मक होती है। अतः चिड़िया के कार्य की उसके रास्ते के प्रत्येक क़दम पर देखभाल के लिए असाधारण साधन बनाये गए हैं। प्रयोग पर निर्भर करते हुए यह कुछ सैंकड़ों मील से लेकर 5,000 मील से अधिक दूरी तक उड़ सकता है। अटलांटिक प्रक्षेपास्त्र की दूरी करीब 6000 मील तक है—एसेंशन द्वीप और इससे दूर अफ़्रीका तक। क़रीब 20,000 आदमी फ्लोरिडा बाहामास, विंडवार्ड द्वीपसमूह, प्यूर्टोरिको तथा दक्षिणी अमेरिका के निकट फ़ैरनेण्डो डि नारोण्डा द्वीप के तटों पर खड़े होकर तथा जहाज़ों और विमानों पर (जो द्वीपों के बीच की जगहों में रहते हैं) सवार होकर उसका अनुसरण करते हैं।

पक्षी की उड़ान का अध्ययन टेलीविज़न के तथा मूवी-कैमरों के जाल के जरिए, जो छोड़ने के आधार पर लगे होते हैं तथा स्वचालित होते हैं, शुरू होता है। जब एक फ़िल्म का रिकार्ड तैयार हो रहा है, उसी समय वास्तविक उड़ान का दृश्य प्रत्येक विवरण के साथ केन्द्रीय नियंत्रण-प्रणाली चलाने वालों के सामने पर्दे पर आ जाता है, मानो कि निरीक्षण करने वाले निकट ही खड़े हों। जैसे ही चिड़िया सीधे कैमरे की पकड़ से दूर होती जाती है, तब विशेष पीछा करने वाले 'थियोडो लाइट्स' (कोण नापने का यंत्र) तथा सूक्ष्मदर्शक कैमरे कार्य में लाए जाते हैं। ये छोड़ने के बिन्दु से कुछ मील पर समुद्र की तरफ़ लगाये जाते हैं। ये स्वचालित ढंग से कार्य करते हैं, तथा पुनः प्रक्षेपास्त्र की यात्रा को फ़िल्म के ऊपर अंकित करते हैं। जब रात में छोड़े जाते हैं, तब कैमरा केवल तब तक टोह ले सकता है, जब तक कि जैट की प्रज्वलित पूंछ प्रक्षेपास्त्र के पीछे बनती रहती है—क़रीब एक सौ या दो सौ मील की दूरी तक। जल चुकने के बाद राडारों से कार्य लिया जाता है।

क्योंकि कैमरे राकेट छोड़ने की महत्त्वपूर्ण प्रारंभिक अवस्था तक कार्य करते हैं, जब इंजन मार्ग का निर्धारण कर रहे होते हैं, अतः ऑप्टीकल टोह से बहुत मूल्यवान परिणाम मिलते हैं। फिल्म बाद में मिलाई जाती है तथा तुलना की जाती है, जो राकेट के मार्ग, गति तथा आम व्यवहार के बारे में

बताती है। रात्रि के निरीक्षण बहुत सही होते हैं क्योंकि चित्र एक निश्चित सितारे की पृष्ठभूमि दिखाते हैं जिसकी स्थिति उचित रूप से मालूम की जा सकती है।

इसमें कुछ सन्देह नहीं कि अमेरिका इलैक्ट्रोनिक संचार-विधि के क्षेत्र में किसी अन्य राष्ट्र से पीछे नहीं है। अटलांटिक मिसाइल रेंज पर विलक्षण स्वचालित टोही संस्थान इसका विश्वसनीय प्रमाण है। सब इलैक्ट्रोनिक-कार्य रेडियो कॉरपोरेशन ऑफ़ अमेरिका द्वारा 'पान अमेरिकन एयरवेज़' के निर्देशन में होते हैं, जो वायु-सेना के निर्देशन में रेंज का संचालन करती है। तीन मुख्य राडार टोही प्रणालियाँ कार्य करती हैं, और उनके नाम उनकी क्षमताओं के अनुसार डोवाप, अजूसा तथा सेकोर हैं। तीनों प्रक्षेपास्त्र की गति, दूरी तथा यात्रा की दिशा की गणना करती हैं।

समुद्र-तट पर 160 मील तक डोवाप की तश्तरी के आकार के एंटेनास (बिजली की तरंगों को पकड़ने वाला यंत्र) को देखा जा सकता है जो बालू के ढेर पर विनीत भाव से (डोवाप का मतलब है, डोपलर वेलोसिटी एण्ड पोज़ीशन) अवस्थित है। अजूसा स्वयं केप पर एक छोटे क्षेत्र में है, जबकि सेकोर के सम्पूर्ण रेंज पर क़तार में दस स्टेशन हैं। अजूसा कैलिफ़ोर्निया के एक नगर के नाम पर रखा हुआ प्रतीत होता है जो अमरीका में ए से ज़ैड तक प्रत्येक वस्तु रखने का दावा करता है। सैकोर का मतलब है 'सीक्वें-शियली कोरिलेटेड रेंजिग' (Sequenti ally correlated Ranging)।

संकेतों के प्राप्त करने के लिए केप तथा दो द्वीपों पर तीन विशाल 60 फ़ुट की तश्तरी हैं, जिनकी तेज़ संवेदनशीलता प्रक्षेपास्त्र द्वारा उड़ान के समय फेंके हुए संकेतों को प्राप्त करने के लिए प्रयोग की जाती है।

इस उड़ती हुई चिड़िया पर आकाश पर आक्रमण करने के लिए अब तक बनाई हुई वस्तुओं में सबसे अधिक निगाह रखी जाती है। 'डोवाप' तथा अजूसा दोनों बराबर प्रक्षेपास्त्र का पीछा करते हैं। जब एक बार वह पृथ्वी से कुछ सौ फीट ऊपर उठ जाता है, तब प्रत्येक आधा सेकंड पर उसकी पूर्ण स्थिति, गति तथा दिशा को ये नोट करते हैं। जितनी शीघ्रता से विवरण आते हैं वे केप पर एक गणना करने वाले को भेज दिए जाते हैं, जो क्षण-प्रति क्षण इस बात की गणना करता है कि यदि इस क्षण शक्ति बन्द कर दी जाए

तो चिड़िया कहाँ पर उतरेगी। मशीन सूचना को अंकित करती है तथा उसी समय केन्द्रीय नियन्त्रण में आर० एस० ओ० के सामने एक टेलीविज़न पर प्रदर्शित करती है। इस प्रदर्शन का उद्देश्य इंजन में त्रुटि हो जाने पर सुरक्षा-अधिकारी को प्रक्षेपास्त्र का पृथ्वी से टकराने के चिह्न का एक चित्र देना है।

प्रक्षेपास्त्र की उड़ान के समय यह सूचना हर मिनट उसके लिए बहुत आवश्यक है, क्योंकि एक पथ-भ्रष्ट चिड़िया अमेरिकी मुख्य भूमि या एक आबादी वाले द्वीप के लिए सिरदर्द हो सकती है। प्रदर्शन का क्षेत्र एक पड़ी रेखा द्वारा दो भागों में विभाजित होता है : एक दिखाता है कि कहाँ टक्कर खतरनाक होगी, तथा दूसरा विना खतरे वाले क्षेत्र को दिखाता है। क्षेत्र पर एक बिंदु का प्रकाश घूमता है, जो प्रक्षेपास्त्र की गतिविधि के अनुसार बदलते हुए बिंदु को दिखाता है। यदि किसी त्रुटि के कारण प्रक्षेपास्त्र खतरनाक क्षेत्र की तरफ़ जाता हो तो बिन्दु उसी के अनुसार खतरनाक क्षेत्र में आ जाता है। यदि रेडियो-नियन्त्रण के द्वारा चिड़िया को वापस एक सुरक्षित मार्ग पर न लाया जा सके तो आर० एस० ओ० को उसको नष्ट कर देना चाहिए। ऐसा वह साधारणतः 'अस्त्र' तथा 'विनाश' से अंकित दो स्विचों को दवाकर करता है। एक रेडियो-संकेत तब प्रक्षेपास्त्र को जाता है, जो फुर्ती से आग लगाकर एक धमाका करता है और इसे वायुमंडल में नष्ट कर देता है. तथा टुकड़े विना हानि किये समुद्र में विखर जाते हैं। परन्तु आर० एस० ओ० का बहुत महत्त्वपूर्ण उत्तरदायित्व है। ऐसी कार्रवाई उसने उस समय की जब चन्द्रमा की तरफ़ जाने वाला 'जूनो' राकेट भटक गया तथा देश के भीतरी भाग फ़्लोरिडा की तरफ़ ज़मीन पर उतरने लगा। भाग्यवश वह इसके टुकड़े करने में सफल हो गया इससे पहले कि कोई घायल होता।

कभी-कभी राकेट छोड़ने के आधार पर जल जाता है, या उसमें विस्फोट हो जाता है, जिससे इस्पात के ढाँचों में प्रचंड अग्नि फैल जाती है। सितम्बर 1959 में एटलस-एबिल के परीक्षण के समय प्रक्षेपास्त्र ने अचानक अपना ईंधन फैला दिया तथा क्षेत्र सफ़ेद गर्म ज्वाला की आँधी से ढक गया। विस्फोट से उत्पन्न धक्के से 1,500 फुट दूर ब्लॉक-हाउस वायु-शून्य हो गया तथा उसने एक भारी इस्पात के दरवाज़े को, जिसके साथ एक गार्ड भी था, बाहर निकाल फेंका। वह घायल नहीं हुआ था, परन्तु छोड़ने का आधार

मुड़े-तुड़े अवशेषों तथा पिसी हुई कंक्रीट में वदल गया। इसको पुनः ठीक करने में पाँच महीने लगे। यह एक अनूठी स्थिति थी। वहुत अधिक परवाह तथा कठोर सावधानी के नियमों से जैसे टी-ऋण 45 मिनट के वाद व्लाक-हाउस के वाहर छोड़ने के क्षेत्र में किसी मनुष्य को नहीं रहना चाहिए, मानव-दुर्घटनाओं की संभावना नहीं के वरावर रह गई है। जनता कभी ही खतरे में फँसती है। गश्ती विमान उनको सव परीक्षणों से काफ़ी चेतावनी देकर छोड़ने के क्षेत्र के वाहर कर देते हैं।

प्रक्षेपास्त्र-परीक्षण का उद्देश्य कठिनाइयों का पता करना तथा उनको समाप्त करना और प्रत्येक क्रिया की कुशलता तथा विश्वसनीयता को सुधारना है। इसको पूरा करने के लिए उड़ान के समय वहुत अधिक विवरणों को लेना चाहिए। क्योंकि राकेट की आन्तरिक क्रिया का निरीक्षण पृथ्वी के राडार या ऑप्टीकल साधनों से नहीं किया जा सकता, अतः यह 'पक्षी' की अपनी टेलीमीटरिंग प्रणाली द्वारा होना चाहिए।

राकेट इलैक्ट्रोनिक्स में हमारे सवसे अधिक साहससिककार्यों में मुट्ठी के आकार का वहुत छोटा टेलीमीटर ट्रांसमीटर हैजो नलियों तथा ट्रांज़िस्टरों का प्रयोग करता है तथा एक फ़्लैशलाइट से भी कम विद्युत् से कार्य करता है। (पायनीयर-4 में संदेश देने वाली नली, जो 4,00,000 मील से संदेश देती थी, एक पेपर-क्लिप से छोटी थी)। उड़ान के समय स्थिरता से काम करने वाली ये छोटी इकाइयाँ सूचनाएँ एकत्रित करती हैं जिनके राकेट के यंत्र लगातार संग्रह करते जाते हैं, तथा रेडियो द्वारा वापस पृथ्वी पर भेज कर ये विवरण सांकेतिक भाषा में पढ़े जाते हैं। संकेत विशेष रेडियो रिसीवरों द्वारा ग्रहण किये जाते हैं, तथा उसी समय या वाद के अध्ययन के लिए डिकोड तथा रिकार्ड किये जाते हैं—जव तक कि भेजने वाली तरंग-दैर्घ्य में वाधा (Jam) नहीं पड़ती।

वैन्गार्ड के जव निराशजनक रिकार्ड का उल्लेख होता है तो केनेवरल में मज़ाक होना स्वाभाविक ही है। वे आपको याद दिलाएँगे कि वैन्गार्ड-1 अथवा छोटा 'अंगूर' मार्च, 1958 में कक्षा में स्थापित किया गया था तथा यह आशा की जाती थी कि यह अपने छोटे सौर-शक्ति ट्रांसमीटर से लगातार प्रसारण करता हुआ एक हज़ार वर्ष वहाँ ठहरेगा। जव तक वैटरी कार्य

आधार से छूटता हुआ प्रक्षेपास्त्र

करती है, यह अपनी 108 मैगासाइकिल की विशेष फ्रीक्वेन्सी को जाम करेगा तथा दूसरी टेलीमीटरिंग आवश्यकताओं के लिए उस रेडियो-चैनल की विश्वसनीयता को समाप्त करेगा। यह फ्रीक्वेन्सी अनिश्चित समय के लिए, उपग्रह के प्रयोग के लिए ही रह गई है।

उपग्रहों में सूक्ष्म ट्रांसमीटर के समान छोटे विकिरण आपको, तापक्रम नापने वाले, उल्का-पिंडों का पता करने वाले तथा दूसरे विवरण एकत्रित करने वाले यन्त्रों को रखा जाता है। ये सब यन्त्र एक या दो घनफुट जगह में समा जाते हैं। पृथ्वी पर अतिकुशल रिसीवर प्रसारित शब्दों को ग्रहण करते हैं, तथा गणना करने वाले शीघ्र इनका अर्थ लगाते हैं जिससे कि सूचना सामान्य वैज्ञानिक रूप में आ जाए।

ह्वाइट सैंड्स के प्रारम्भिक दिनों से तथा उससे भी बहुत पहले, जर्मनी में वी-2 निर्माण करने के लिए संघर्ष के समय से टेलीमीटर-प्रणाली हमें ऊपर के विश्व के बारे में जानकारी देती रही हैं। इसने अपनी वान एलन कटिबन्ध की सूचना से वैज्ञानिक संसार को स्तम्भित कर दिया, इसने अन्तरिक्ष में घूमते हुए चूहों तथा बन्दरों के समूह की हृदय-गति तथा साँस की रफ़्तार का प्रसारण किया, इसने पायोनियर-1 की 70,000 मील तक पहुँच की घोषणा की। इसने ल्यूनिक-3 में रूसी कैमरा से अद्भुत ढंग से लिये गए चन्द्रमा के पिछले भाग के सुबोध चित्र वापस भेजे। यह अद्भुत कार्य निश्चय ही टेलीमीटरी के लोकप्रिय प्रयोग को सिद्ध करते हैं।

गुप्त सूचना भेजने तथा प्राप्त करने का विज्ञान अब इतनी अच्छी तरह समझा जा चुका है कि वस्तुतः कोई भी विवरण जिसकी आवश्यकता है, एक प्रक्षेपास्त्र या उपग्रह से भेजा जा सकता है। इसको करने के लिए चन्द्रमा जितनी दूरी तक भी, आवश्यक शक्ति की, कोई समस्या नहीं है। इतनी दूरी तक विद्युत् की कुछ मात्रा काफ़ी है। वास्तव में यह अनुमान लगाया गया है कि मंगल से टेलीमीटर करने के लिए शक्ति की आवश्यकता एक औसत शौक़िया रेडियो-स्टेशन से अधिक नहीं होगी। जैसे-जैसे हमारे अनुसंधानकर्ता विशाल अंतरिक्ष में जाते जाएँगे, यह शक्ति छोटे आणविक विद्युत् जेनरेटर या सौर बैटरियों के विशाल समूह से प्राप्त होती रहेगी। पायोनियर-5, 1960 का प्रथम सूर्य-उपग्रह, वर्षों तक हमको संदेश देता रहेगा।

यह सौर बैटरी का प्रयोग करता है।

रेडियो एकत्रित अनुसन्धान-सूचनाओं को पढ़ने के अलावा और अधिक कार्य करता है। यह पृथ्वी से मार्ग-दर्शन का आधार भी है। प्रथम महायुद्ध के समय दूरवर्ती रेडियो-नियन्त्रण की एक अपरिष्कृत प्रणाली का आविष्कार जौन हेस हेमण्ड जूनियर द्वारा किया गया था। डा० हेमण्ड निर्देशित यान के रूप में एक नाव का प्रयोग करते थे। जब जर्मनों ने अपने वी-2 राकेटों से लन्दन पर आक्रमण किया, वे प्रक्षेपास्त्र में गायरोस्कोपिक 'प्लेटफ़ार्म' की मदद से उड़ान के समय रेडियो द्वारा इसका लक्ष्य निर्धारित कर सकते थे। मार्गदर्शन का दूसरा प्रकार जिसके लिए उन्होंने प्रयत्न किया जो सफल नहीं हुआ, वह 'बीम-राइडिंग' तकनीक का था, जिसमें राकेट, छोड़ने के क्षेत्र से भेजी हुई एक रेडियो-किरण द्वारा बताए हुए मार्ग पर चलता था। एक इसी प्रकार की प्रणाली व्यापारिक विमान-सेवाओं द्वारा अधिक समय तक प्रयोग की जा चुकी है।

आजकल प्रक्षेपास्त्र में यह प्रणाली विभिन्न प्रकार से प्रयोग की जाती है। सबसे अधिक प्रसिद्ध 'पेसिव होमिंग' विधि है जिसमें चिड़िया एक लक्ष्य के द्वारा विकिरण किये हुए ताप को इन्फ्रा-रेड रिसेप्टरों द्वारा पहचानती है, तथा सूचना को संचालन-निर्देशों में परिणत करती है, जो उसका मार्गदर्शन करते हैं। 'ऐक्टिव होमिंग' नामक और अधिक विकसित प्रणाली का प्रयोग करके, प्रक्षेपास्त्र स्वयं एक राडार या इन्फ्रा-रेड संकेत उत्पन्न करता है, और लक्ष्य से प्रतिध्वनि वापस लेता है। तथा फिर उस पर लक्षित करता है। यह व्यवस्था उपग्रहों में एक और परिवर्तन से काम में लाई जाती है जब उनको सूर्य या पृथ्वी की तरफ़ करने की इच्छा होती है। रूसी फ़ोटोग्राफ़िक उपग्रह ने अपने कैमरे को चन्द्रमा की तरफ़ करने के लिए उसके चारों तरफ़ घूमते हुए, इस विधि का प्रयोग किया था। इस प्रकार के अभिस्थापक साधनों की बाद के वाहनों को चन्द्रमा तथा ग्रहों पर उनका मुख उचित दिशा में करने के लिए आवश्यकता होगी।

'रेडियो-निर्देश मार्गदर्शक' नामक पृथ्वी से नियन्त्रण की एक आधुनिक प्रणाली का विकास 'बैल टेलीफ़ोन लैबोरेटरीज़' द्वारा 'नाइक' सुरक्षा-अस्त्रों तथा 'टाइटन' के मार्गदर्शन के लिए किया गया था। एक राडार उड़ते हुए

प्रक्षेपास्त्र का बराबर पीछा करता है, तथा सूचना को एक विशाल गणक यन्त्र को देता है, जो वास्तविक मार्ग की पहले से बनाए हुए कार्यक्रम से] तुलना करता है। किसी ग़लती के सुधार के आदेश स्वयं प्रक्षेपास्त्र को रेडियो द्वारा भेज दिए जाते हैं।

इस रेडियो-निर्देश प्रणाली के साथ कभी-कभी संयुक्त अवस्था में आकाशीय मार्गदर्शन की भी व्यवस्था रहती है, जो सितारों के संकेत का प्रयोग करता है। प्रक्षेपास्त्र में प्रकाश-विद्युत् पहचानने वाले (फ़ोटो-इलैक्ट्रिक डिटेक्टर) छोटे कम्प्यूटर का प्रयोग करके चुने हुए सितारे का उड़ान से उचित कोणीय सम्बन्ध बनाए रखते हैं। इस प्रकार की प्रणाली कई अंतरिक्ष-उड़ानों में सहायता देगी।

आजकल प्रयुक्त की जाने वाली सबसे आधुनिक प्रणाली 'जड़ मार्गदर्शन' (इनर्शल गाइडेन्स) है जो अधिकांश बड़े प्रक्षेपास्त्रों में प्रयोग की जाती है तथा भविष्य में अंतरिक्ष-वाहनों में मार्गदर्शन के किसी-न-किसी भाग में जिसका प्रयोग किये जाने की योजना है। इसका सबसे बड़ा लाभ है कि यह पूर्णतः आत्मभरित है, पृथ्वी के राडार या सितारों पर निर्भर नहीं करती तथा बाहरी गड़बड़ों द्वारा जाम नहीं हो सकती। यह तूफ़ानों या बादलों या वायुमंडल की विद्युन्मय सतहों की बिलकुल परवा नहीं करती। इसके लिए सिर्फ विद्युत्-शक्ति की थोड़ी मात्रा चाहिए।

जड़ मार्गदर्शन का सिद्धांत यह है कि एक राकेट-वाहन द्वारा ले जाए जाने वाले एक 'काले सन्दूक' के अन्दर उपकरण का एक छोटा टुकड़ा रखना सम्भव है, जो पृथ्वी तथा वाहन दोनों से स्वतन्त्र रहकर अपना मार्ग स्थायी तौर पर सितारों से सम्बन्धित रखता है। दूसरे शब्दों में, यह एक स्थायी आधार-रेखा को प्रदर्शित करता है, जो 'काले सन्दूक', जिसमें कि यह रखा हुआ है, की किसी भी प्रकार की गति से अप्रभावित है। छोड़ने के स्थान पर एक बार नियत करने पर, इसका मार्ग अंतरिक्ष के लिए स्थायी रहता है।

यह प्रणाली तीन छोटे गायरो-पहियों पर निर्भर है, जो एक-दूसरे के साथ समकोण बनाते हुए तीन भिन्न धरातलों पर घूर्णन करते हैं। ये पहिये निर्देशांक को प्रदर्शित करते हैं जो मार्ग पर निर्धारित रहते हैं, तथा

एक संकेत-प्लेटफ़ार्म स्थापित करते हैं, जो किसी भी दिशा में ले जाने को स्वतन्त्र है, परन्तु सितारों के सम्बन्ध में सदा एक ही दिशा में रहता है। इस प्लेटफ़ार्म पर एक 'इन्टीग्रेटिंग एक्सेलरोमीटर' लगा होता है, जो एक ऐसा यंत्र है, जिसमें धातु के दो छोटे टुकड़े इस प्रकार जड़े होते हैं कि वे प्लेट-फ़ार्म के दृष्टिगत वाहन की गति या दिशा में छोटे-से-छोटे परिवर्तन को बता देते हैं। 'एक्सेलेरोमीटर' न्यूटन के गति-सम्बन्धी प्रथम नियम का पालन करता है, जो यह है कि एक वस्तु यदि विश्राम की अवस्था (या गतिमान अवस्था) में हो तो बिना परिवर्तित हुए उसी दशा में रहेगी, जब तक कि बाहर से कोई शक्ति न लगाई जाए। अतः जब धातु के टुकड़ों की गति बढ़ाई जाती है या जब उसकी गति की दिशा परिवर्तित होती है, तब वे विद्युत् सम्बन्धों की तरफ़ झुक जाते हैं, तथा परिवर्तन की शक्ति और प्रकार के अनुपात से कम्प्यूटर को संकेत भेजते हैं।

जैसे-जैसे यन्त्र उड़ता है, ये संकेत परिवर्तित दिशा तथा त्वरण-संबंधी उड़ान के इतिहास के रूप में कम्प्यूटर एकत्रित होते जाते हैं। किसी भी क्षण कम्प्यूटर संकेत देगा, जो बताता है कि अपनी गति आरम्भ करने से लेकर अब वाहन कहाँ है। यह किसी भी क्षण की निश्चित गति तथा दिष्ट (vector) या उस गति के प्रारम्भिक बिन्दु के प्रति दिशा को भी बतलाएगा। दो और मापों की आवश्यकता है: एक तो समय जो एक सूक्ष्म इलैक्ट्रोनिक घड़ी के द्वारा बताया जाता है तथा यदि मार्ग-दर्शन पृथ्वी के समीप प्रयोग किया जाता है, तो यह पता करने के लिए कि पृथ्वी का केन्द्र किस तरफ़ है, एक संवेदी विधि की आवश्यकता होती है।

यह करने के लिए, मार्गदर्शन बंडल के साथ एक असाधारण विधि 'शूलर ट्यूण्ड दोलक' प्रयुक्त होती है। विशेष नियन्त्रण तथा 84 सेकंड के दोलन की निश्चित अवधि के द्वारा द्योतक हमेशा गुरुत्वाकर्षण की रेखा की तरफ़ संकेत करता है, और अंततः क्षितिज को बताता है जैसे कि पुराने समय के जहाज़ के सैक्सटेन्ट एक दर्पण के द्वारा करते थे। कुछ त्रुटि-सुधार इन तथ्यों के लिए करने होंगे: (1) पृथ्वी कुछ परन्तु पूरी गोल नहीं है, और यह कुछ केन्द्रापसारी शक्ति उत्पन्न करती है जब वह घूमती है तथा (2) ऊँचाई और देशान्तर में बढ़ते हुए परिवर्तनों से पैदा होने वाले

कोरियोलिस प्रभाव। ये सब सुधार कम्पूटर के द्वारा किये जाते हैं। इनमें से कुछ गुरुत्वाकर्षण से स्वतन्त्र अंतरिक्ष के लिए प्रयोग नहीं किये जा सकते, परन्तु जब यान चन्द्रमा ग्रह या वापस पृथ्वी के क्षेत्र में पहुँचता है, तब इनको प्रयोग किया जा सकता है। सब मिलकर 'जड़ मार्गदर्शन' को एक जटिल प्रणाली बनाती हैं, जो सिर्फ तभी कार्य करेगी जब सब संभव ग़लतियाँ अच्छी तरह ज्ञात हों तथा उनमें सुधार कर लिया जाए।

'जड़'नियंत्रण', 'अंधी उड़ान' में चाहे वह वायुमंडल में हो या अंतरिक्ष में, अंतिम शब्द हैं। कम्पूटर का पहले से कार्यक्रम निर्धारित वाहन को 'आदेशों' की दुर्बोध सूची का पालन करने तथा लक्ष्य के समीप तक पहुँचने के लिए विवश किया जा सकता है। इस अतिमानव रावट द्वारा किये गए कार्यों में सबसे अधिक आश्चर्यजनक एस० एस० एन० नाटिलस के लिए दिवसूचक का कार्य करना था। अगस्त, 1958 में उत्तरी ध्रुव की बर्फ़ के नीचे नाटिलस ने सबसे पहली यात्रा की। अपनी बर्फ़ के नीचे की 1837 मील की यात्रा में वस्तुतः वह 96 घंटे तक अंधकार में रही। इतनी ऊँचाई पर उसके तीन सूक्ष्म चुम्बकीय तथा गायरो-कंपासों पर विश्वास नहीं किया जा सकता था। लेकिन उसका जड़ मार्गनिर्देशन यंत्र, जिसे आटोनेटिक्स इन्कोर्पोरेटेड ने बनाया था, कप्तान विलियम आर० एण्डरसन तथा उनके सहायक लेफ्टीनेंट एस० एम० जंक्स को बतलाता रहा कि यात्रा के हर क्षण में पनडुब्बी पृथ्वी के धरातल पर कहाँ थी।

इस सूक्ष्म नौकानयन-विधि के ईजाद करने का अधिकांश श्रेय मैसाचुसैट्स इंस्टीच्यूट आफ़ टेक्नालॉजी (एम० आई० टी०) के प्रोफ़ेसर चार्ल्स एस० ड्रेपर तथा वहाँ की यंत्र-प्रयोगशाला के विशेषज्ञों को है। यहीं द्वितीय विश्व-युद्ध के शीघ्र बाद 'डौक' ड्रेपर ने, जो कभी बेसबाल का खिलाड़ी था और सदैव लड़ाकू रहा, समस्या सुलझाई। इस समस्या को वह विमानों के लिए "जड़ मार्गदर्शन (Incertial Guidauce) कहता था। उसको विश्वास था कि एक स्वचालित गायरोस्कोपिक 'चालक' बनाना संभव है जो विमान के मार्गदर्शन का सारा काम कर सकता था। इसमें उड़ान के समय मानव की सहायता की आवश्यकता नहीं थी और यह हज़ारों मील तक मार्गदर्शन कर सकता था।

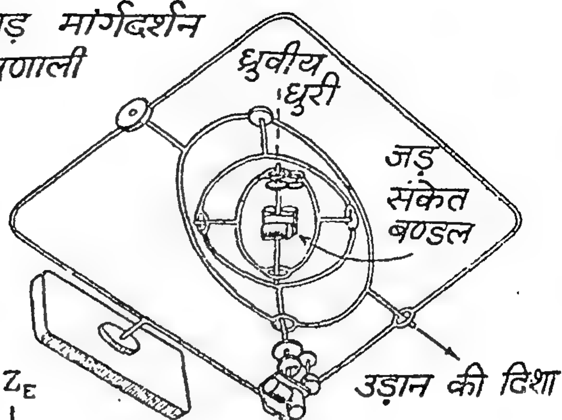
1953 में जड़ मार्गनिर्देशन-यंत्र सफलतापूर्वक वायु सेना के बी-29 को बेडफोर्ड, मैसाचुसैट्स से लास एंजलिस तक ले गया। यह यात्रा 12 घंटे की थी, जिसके दौरान चालक ने एक बार भी कंट्रोल-यंत्रों को नहीं छुआ। ड्रेपर और उनके साथी विमान में थे। उनको अपने नये यंत्र पर इतना विश्वास था कि वे अपने जीवन तक को खतरे में डालने को तैयार थे।

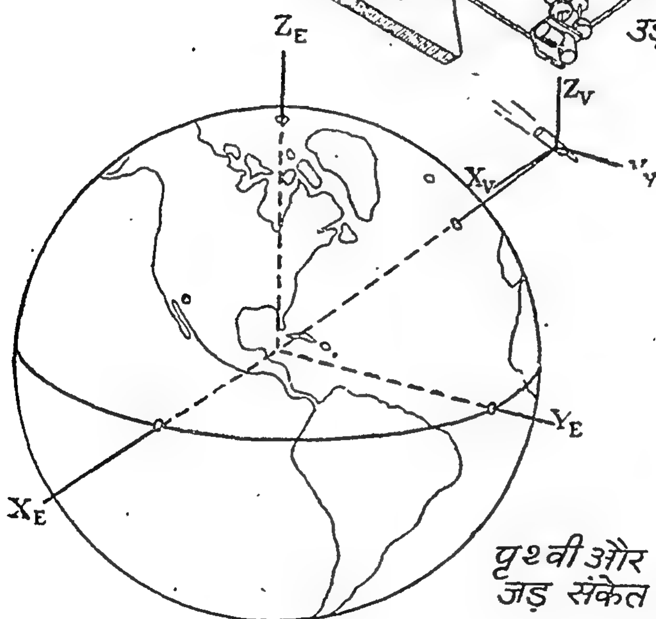
यह आश्चर्यजनक मार्ग-निर्देशन यंत्र बनाना इसीलिए सम्भव हुआ क्योंकि डौक ड्रेपर तथा उनकी यंत्र-प्रयोगशाला ने उनको सूक्ष्म मशीनरी बनाने की शिक्षा दी और उन्होंने इसे इतनी कार्यकुशलता से बनाया कि यांत्रिकी में इसका कहीं जवाब नहीं। यहाँ तक कि खगोल-विद्या के यंत्र इस छोटे गायरो-यंत्र की तुलना में कभी ही सूक्ष्म होते हैं। गायरो-यंत्र दो इंच लम्बे तथा एक इंच व्यास के होते हैं, जिनमें 130 भाग होते हैं और जिनके संतुलित चक्र 12,000 चक्र प्रति-मिनट के हिसाब से घूमते हैं और उनकी बाहरी दुनिया में क़तई 'दिलचस्पी' नहीं होती।

आज एम० आई० टी० की प्रयोगशाला इन यंत्रों को बनाती है जो प्रयोगों के काम आते हैं। लेकिन यह इस्तेमाल के लिए इनके पूरे चित्र बनाती हैं। सरकार इन्हें रॉयल्टी दिए बिना इस्तेमाल करती है।

यंत्र के तीनों गायरो समान गति से एक छोटे-से विद्युत्-मोटर से चलते हैं और हर गायरो-यंत्र धातु की छोटी व मुहरबन्द बाल्टी में रहता है। यह बाल्टी एक बड़ी बाल्टी में तैरती है जिसमें फ़्लोरो-कार्बन द्रव रहता है। इसमें रगड़ की बहुत कम सम्भावना रहती है। तीनों गायरो अपनी तीनों बाल्टियों में एक-दूसरे से समकोण बनाते हुए रखे जाते हैं। इनमें एक्सोलरोमीटर तथा शुलर पेंडुलम रहते हैं। इन सबको एक बक्स में रखा जाता है जिसे किसी भी प्रक्षेपास्त्र या अन्य किसी वाहन से जिसको मार्गदर्शन की आवश्यकता होती है, जोड़ा जा सकता है।

प्रक्षेपास्त्र या उपग्रह का परिवर्तनशील व्यवहार गायरो-यंत्र पर केवल इलैक्ट्रोनिक सर्किट के द्वारा प्रभाव डाल सकता है। गति में कोई भी परिवर्तन इन सर्किटों को चालू कर देगा। इससे 'सर्वोमिकेनिज़म' चालू होता है जो वर्नियर राकेटों को चालू करता है, जिससे मार्ग सही हो जाता है। यदि मार्ग बदलने का समय होता है, तो प्रणाली पीछे की तरफ़ काम करती है। ठीक





पृथ्वी और वाहन के जड़ संकेत समन्वय

समय में घड़ी परिवर्तन के लिए कम्पूटर को निर्देश कर देती है। कम्पूटर इलैक्ट्रोनिक प्रणाली में संदेश भेजता है और संचालन-प्रणाली में नया आदेश पहुँचता है।

प्रणाली से सम्बद्ध प्रक्षेपास्त्रों तथा उपग्रहों के टेलीमीटरिंग यंत्र पृथ्वी

पर नियंत्रक वैज्ञानिकों के लिए किसी भी समय स्थिति तथा गति पढ़ने में सहायक होंगे। उपग्रह में कोई भी आवश्यक परिवर्तन कम्पूटर-आदेशों को बदलकर किया जा सकता है।

विशेष कारखानों में यदि जड़ मार्गदर्शन यन्त्र बनाकर इनका परीक्षण न किया जाता तो उक्त परिवर्तन सम्भव न होते। 24,000 फुट प्रति सेकंड की गति से आने वाले किसी प्रक्षेपास्त्र में एक फुट प्रति सेकंड की गति की ग़लती से लम्बी उड़ान में एक या दो मील का अन्तर पड़ सकता है।

इस प्रकार के कारखाने अस्पताल-जैसे लगते हैं। इनमें काम करने वाले सफ़ेद कोट और टोपी पहने होते हैं, जो अनेक डाक्टरों और नर्सों की तरह लगते हैं। बहुत ही सूक्ष्म मशीनी औज़ार इस्तेमाल किये जाते हैं, जो अति कुशल मशीनी कारीगरों द्वारा चलाए जा सकते हैं। अनेक कटाई-प्रक्रियाएँ सूक्ष्मवीक्षण यंत्र के द्वारा की जाती हैं।

जिन कमरों में यंत्रों व कल-पुर्जों के जोड़ने का काम होता है, वहाँ एयर-कंडीशनिंग रहती है और विशेष तापमान-नियंत्रण रहता है। वायु इतनी धूल-रहित रहती है कि उसका पता अतिशक्तिशाली सूक्ष्मवीक्षण यंत्र ही लगा सकता है। महिलाएँ अपने चेहरों पर पाउडर नहीं लगा सकतीं और कोई धूम्रपान नहीं कर सकता। छोटे गायरो-यंत्रों में यदि सिगरेट का धुआँ चला तो वे जाम हो जाएँगे। एक निर्माता ने संकेत किया है कि उनमें मुँह भर कर धुआँ छोड़ना उतना ही हानिकर होगा, जितना किसी कार के सिलेंडर में मुट्ठी भर कर रेत फेंकना। गायरो-चक्र की बग़ल में एक ही अँगुली के निशान से यह इतना असंतुलित हो सकता है कि सारी मार्गदर्शन-प्रणाली पथभ्रष्ट हो सकती है।

इतनी आवश्यकताओं को सफलतापूर्वक पूरा करने के लिए इतनी अधिक कार्यकुशलता चाहिए कि प्रश्न उठता है कि क्या मानव कभी अंतरिक्ष में जाने की ज़रूरत समझेगा? क्यों न छोड़ने के अड्डों पर मानव-नियंत्रण के पक्ष में बैठा रहे और राकेट शेष काम करें। लेकिन तो भी मानव के मस्तिष्क की आवश्यकता होगी। हम ऐसी मशीनें बनाना सीख रहे हैं, जो हमारी पाँचों ज्ञानेन्द्रियों की अपेक्षा अधिक जल्दी तथा अधिक ध्यान से

काम कर सकेंगी। लेकिन हम अभी ऐसी मशीनें बनाना नहीं सीख पाए हैं जो अज्ञात में काम कर सकें और स्वयं निर्णय भी कर सकें।

इसीलिए जड़ मार्गदर्शन तथा इलैक्ट्रोनिक्स और यांत्रिकी के अन्य चमत्कारी प्रयोग अपने में पूर्ण करने की आवश्यकता है, जिससे मानव-मस्तिष्क अपना काम तथा राकेट अपना काम करने के लिए स्वतन्त्र हो।

8

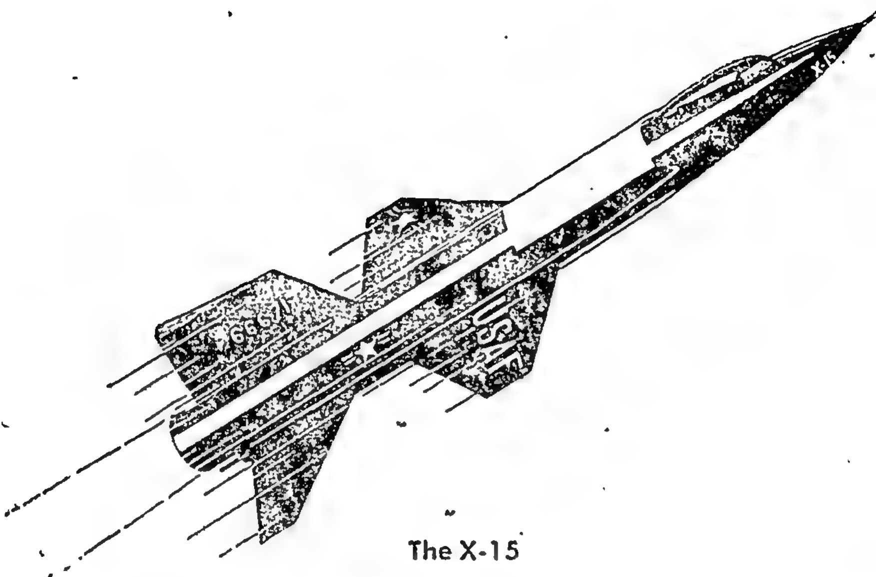
क्या मनुष्य अंतरिक्ष में जीवित रह सकता है ?

इस प्रश्न का उत्तर उसी तर्क पर आधारित है जो कि एक जीवन-बीमा कम्पनी उस समय प्रस्तुत करती है, जब आप उससे प्रश्न करते हैं—"क्या मैं 80 वर्ष तक जीऊँगा ?" आप शायद 80 वर्ष तक जीवित न रहेंगे, परन्तु कम्पनी से जीवन-बीमा कराने वालों का एक ज्ञात प्रतिशत उस आयु तक जीवित रहता है। इस समय अंतरिक्ष-यात्रा में जीवित रहने की प्रतिशत मात्रा ज्ञात नहीं है, परन्तु यह 100 से कम होगी। चाहे किसी काम में कितना भी कम ख़तरा हो, तब भी दुःख के अवसर आ ही सकते हैं। परन्तु बहुत बड़े खतरों के लिए; जैसा कि अन्तरिक्ष के बारे में हैं, मरने वालों की संख्या बहुत अधिक नहीं होगी, क्योंकि सुरक्षा तथा अस्तित्व पर असाधारण ध्यान दिया जाएगा। उदाहरण के लिए, परमाणुशक्ति के ख़तरनाक क्षेत्र में हमारे राष्ट्र की दुर्घटनाओं की दर अधिकांश दूसरे व्यवसायों से सम्बद्ध दुर्घटनाओं की अपेक्षा बहुत कम है।

हमने मानवों तथा जानवरों के प्रयोगशालिक परीक्षणों के द्वारा, अंतरिक्ष में जीव-जन्तुओं की उड़ानों तथा प्रारंभिक छानबीन से बहुत-कुछ सीखा है। यह बात निश्चित है कि मानव कम-से-कम एक निश्चित समय तक अंतरिक्ष में जीवित रह सकता है। वास्तव में उसका भाग्य भी अच्छा होना चाहिए।

हम अंतरिक्ष में जीवित रहने की समस्या पर गंभीरता से विचार कर रहे हैं। उस समय से, जब कि राइट-बन्धुओं ने अपना प्रथम विमान किटी हाक में उड़ाया, मानव अंतरिक्ष के पास पहुँचता जा रहा है। बहुत पहले ही बिना साधनों के वे जीवित रहने की सीमा-रेखा को पार कर चुके थे। मानव को वायु-रहित, सीमा-रहित शून्य में ले जाने तथा वापस लाने के

लिए सिर्फ अधिक तथा विशेष उपकरण बनाने की बात है। समस्या का सार पहले से ही इस बात को सीख लेना है कि पृथ्वी की किन-किन चीज़ों को अपने साथ ले जाना चाहिए। वह अकेला नहीं जा सकता।



The X-15

डा० ह्यूबर्टस स्ट्रुगहोल्ड, जिन्होंने वायुसेना के अंतरिक्ष चिकित्सा-कार्यक्रम को प्रारम्भ के दस वर्षों तक निर्देशित किया और जो शायद जीवित रहने की समस्या के बारे में अच्छे जानकार वैज्ञानिक हैं, विश्वास करते हैं कि मानव अंतरिक्ष में प्रवेश कर सकता है तथा कुशलतापूर्वक वापस आ सकता है। पिछले दस वर्षों में उनका कार्य कई तरह के ख़तरों का पता करना तथा उनसे बचाव के साधन निकालना था। प्रयोगशाला में तथा विशेष परीक्षण-विमानों पर परीक्षणात्मक मनुष्यों को ले जाकर अनुसंधान किया गया तथा उनकी प्रत्येक शारीरिक और मनोवैज्ञानिक क्रिया का बारीकी से अध्ययन किया गया।

इन उड़ने वाली प्रयोगशालाओं में एक एक्स-15 राकेट विमान है, जो

कि 'नॉर्थ अमेरिकन एवीएशन' द्वारा वायुसेना के लिए बनाया गया। अंतरिक्ष को छूने के लिए यह प्रथम मनुष्यचालित विमान था। विमान 50 से लेकर 100 मील ऊँचाई तक जाने के लिए तथा 4,000 मील प्रति-घंटे की गति प्राप्त करने के लिए बनाया गया था। उसने यह प्रमाणित कर दिया कि यदि मानव को अच्छे ढंग से प्रशिक्षण दिया जाय तथा उसके पास समुचित साधन हों तो वह अंतरिक्ष में प्रवेश करने के प्रभावों को झेल सकता है।

एक्स-15 को पास से देखना बहुत दिलचस्प होगा, क्योंकि यह एक आदर्श प्रयोगात्मक अंतरिक्ष-वाहन है तथा भविष्य के बमवर्षक विमान का प्रतिरूप है। विमान काला रँगा गया है, और एक नोकीले अस्त्र की भाँति दिखाई पड़ता है, तथा ठूँठदार पंख इसके भारी बेलनदार शरीर पर पीछे की तरफ़ लगे रहते हैं। राकेट के नुकीले अग्रभाग में एक छोटी जगह होती है जिसमें एक केबिन में विमान-चालक बैठता है। विमान 50 फुट लम्बा तथा 15 टन भार का है। इसका क़रीब 60 प्रतिशत भार ईंधन है। दो प्रतिक्रिया-मोटर इंजन, जिनमें प्रत्येक 4,00,000 अश्व शक्ति का है, अमोनिया तथा द्रव ऑक्सीजन को जलाते हैं तथा क़रीब 1,00,000 पौंड का धक्का उत्पन्न करते हैं। ये शक्ति-संयंत्र क्वीन मैरी के बड़े वाष्प-टर्बाइनों से भी दुगनी ताकत के हैं।

एक बड़ी समस्या विमान के खोल के तापक्रम की है जो कि वायु के घर्षण के कारण 1200 अंश फै० तक बढ़ जाता है। एक्स-15 का खोल निकल तथा इस्पात के मिश्रण 'इकोनल-एक्स' का बना होता है, जो बिना मुलायम हुए इतने अधिक ताप पर रह सकता है। विमान का अंदर का भाग नलियों द्वारा द्रव नाइट्रोजन से—300 अंश फै० पर ठंडा रखा जाता है। इस ठंडक के 95 प्रतिशत भाग की आवश्यकता नापने तथा नियन्त्रण के उपकरणों को जलाने से बचाने के लिए होती है, तथा बाक़ी का 5 प्रतिशत विमानचालक को बचाने के काम आता है।

नापने वाले यंत्रों की एक सम्पूर्ण प्रयोगशाला विमान में प्रत्येक क्रिया तथा ढाँचे और नियन्त्रण की दशा की जानकारी लेने के लिए लगी रहती है। एक 'स्पैरी' जड़ नियंत्रण-यन्त्र तथा कम्पूटर, स्थिति तथा कार्य के बारे में

विमानचालक को आवश्यक सूचना देते हैं, जिससे वह अपने कार्य तथा आवश्यकताओं को पूरा कर सके। हज़ारों मील प्रति-घंटा की गति पर (मैक-5 और अधिक, जैसा इंजीनियर कहते हैं) सेकण्ड से भी कम समय में कार्य-कुशलता से काम लेना होगा क्योंकि उस समय परम्परागत उड़ान-पद्धतियाँ कार्य नहीं करेंगी। हाइड्रोलिक-ऑपरेटेड पतवारों तथा पूँछ के पृष्ठों से उसे चलाया जाता है, परन्तु 'नियन्त्रण' के लिए इसके पंखों तथा नाक पर छोटे जैट-राकेट लगे रहते हैं, जिससे कि जब विमान वायुरहित अंतरिक्ष के किनारे पर पहुँचे तो वह उसकी ग़लतियों को सुधारे।

मनुष्य-चालित राकेट-उड़ान अब भी बहुत नई है। ऐसी बहुत-सी शक्तियाँ हैं जो ज्ञात नहीं, अतः विमानचालक को लगातार इस बात के लिए सतर्क रहना पड़ेगा कि उसके कार्य आवश्यकताओं अनुसार हों। एक आदर्श उड़ान के समय पूरी तरह दबाव-रहित नाइलोन अंतरिक्ष-परिधान में रहता है. जो उसे अधिक ताप से बचाने के लिए अल्युमीनियम से बनाए हुए कपड़ों से ढका रहता है। परिधान में दो दर्जन विद्युत्-तारों का संबंध शरीर के विभिन्न अंगों से होता है। ये तार टेलीमीटरिंग उपकरणों से जुड़े रहते हैं जो पृथ्वी पर नियंत्रण करने वालों को लगातार संदेश भेजते रहते हैं, जिसके कि वे उसकी हृदय-क्रिया, तापक्रम, साँस की गति तथा परिधान और टोप के दबाव के बारे में पता लगा सकते हैं। एक सीधे रेडियो के द्वारा संदेशों का आदान-प्रदान होता है, और यदि विमानचालक कोई ग़लत कार्य करता है, तो वे उसको बताते हैं कि क्या करना चाहिए।

अगर परिस्थितियाँ वास्तव में ही पृथ्वी से या विमान में ख़राब दिखाई पड़ती हैं, तो पृथ्वी पर नियंत्रण करने वाले तथा विमान-चालक इस बात पर सहमत हो जाते हैं कि उसे विमान छोड़ देना चाहिए। ऐसा वह उस कुर्सी को अलग करके करता है, जिससे वह बँधा रहता है। एक हैंडल पर दबाव डालने से ही कुर्सी अलग हो जाती है। इससे घटनाओं की एक कड़ी स्वयं आरम्भ हो जाती है, जिसमें सर्वप्रथम यान से सायबान अलग हो जाता है, फिर कुर्सी ऊपर और आगे की तरफ़ धकेल दी जाती है। कुर्सी में इसको स्थिर करने के लिए छोटे पंख तथा एक पैराशूट रहता है। ये सुरक्षापूर्वक 1,20,000 फुट की ऊँचाई पर 3,000 मील प्रति-घंटे के वेग के दौरान फेंका

जा सकता है। कुर्सी तथा विमानचालक 15,000 फुट तक स्वतंत्रतापूर्वक गिर जाते हैं, तब एक एनीरोयड बैरोमीटर की तरह का स्वचालित बटन पैराशूट को अलग कर देता है। कुर्सी बहुत ही अधिक विश्वसनीय है तथा तीव्र गति वाले राकेटों के ऊपर उसकी परीक्षा कर ली गई है।

एक्स-15 नासा (NASA) के लिए अंतरिक्ष के पास उड़ान-सम्बन्धी अन्वेषणों तथा नियन्त्रण और कुशलता की समस्याओं के अध्ययन एवं साथ ही मानव-शरीर का इतने अधिक प्रतिबल में रह सकने की क्षमता के बारे में जानकारी हासिल करने के लिए बनाया गया था। मानव-चालित अंतरिक्ष-उड़ान की प्रारंभिक मंज़िलों में मनुष्य की सहन करने की क्षमता मालूम करना आवश्यक है। यह उड़ान-प्रयोगशाला शारीरिक क्षमता तथा मशीन की सहनशीलता की सीमाओं के बारे में परीक्षण कर रही है।

परीक्षण एक योजनाबद्ध कार्यक्रम के रूप में किये गए। ये सरल उड़ानों से शुरू करके अधिक मैक (Mack) संख्याओं तथा 100 मील की ऊँचाई तक पहुँचते गये। एक्स-15 एक बड़े बमवर्षक द्वारा 40,000 फुट तक ले जाया जाता है, रास्ते में यह ईंधन अपने साथ के विमान से लेता है। अलग होने के समय विमान-चालक इंजन को बन्द कर देता है और सीधा ऊपर चढ़ता है, जब तक कि उसका ईंधन समाप्त न हो जाए, तब उतरता है। 'ग्रेट साल्ट फ्लैट' के किनारे वेण्डोवर, यूटा के ऊपर अलग होकर वह चक्कर काटना शुरू करेगा। जब तक कि वह वायुमंडल के बाहर न हो जाय, तब नेवादा के पश्चिमी किनारे पर उतरेगा। इसी समय एरोडायनिक प्रतिरोध के द्वारा उसका वेग समाप्त हो जायगा। यही धीरे उतरने का समय है, जब उसका विमान लाल गर्म हो सकता है। इस सम्पूर्ण समय में राडार तथा टेलीमीटरिंग उपकरणों (दूरी मापने के यंत्रों) द्वारा उसका पीछा किया गया तथा भविष्य के अध्ययन के लिए आँकड़े इकट्ठे किये जाते रहे।

एक्स-15 वास्तव में एक प्रयोगात्मक विमान है, परन्तु भविष्य में मनुष्य की अंतरिक्ष-उड़ान के लिए एक सीधा रास्ता है। विमान के अधिक आधुनिक नमूनों के लिए योजनाएँ बनाई जा रही हैं। नासा और वायुसेना एक पंखों वाले मनुष्य-चालित राकेट को प्रयोग करने के बारे में बातें कर रहे हैं। यह राकेट एक बड़े राकेट में तृतीय मंज़िल का कार्य करेगा। यह राकेट सैटर्न

वाहन (अध्याय 10 देखो) द्वारा पृथ्वी के चारों ओर एक कक्षा में छोड़ा जायगा तथा यह स्वयं अपने पंखों द्वारा वापस पृथ्वी पर आने में समर्थ होगा। पृथ्वी की प्रयोगशालाओं से वेगवृद्धि, भार-रहितता, वहुत अधिक तापक्रम और जीवित रहने की स्थितियों की समस्याओं का किसी हद तक अनुसंधान किया जा सकता है। परन्तु वे तव तक हल नहीं होंगी, जब तक कि मानव एक्स-15 की तरह राकेट-विमानों में अपने पर परीक्षण नहीं करता।

त्वरण की समस्या की तरफ़ अधिक ध्यान दिया गया है क्योंकि यह राकेट-विज्ञान की ऐसी स्थिति है जिससे बचा नहीं जा सकता। भाग्यवश, आकाश में उड़ने के लिए भूमि से ऊपर उठने के त्वरण को 10-जी से वढ़ाने की आवश्यकता नहीं है, यह वहुत अधिक आंतरिक शारीरिक प्रतिवल पैदा करेगा, परन्तु ख़तरनाक नहीं होगा, यदि अन्तरिक्ष-यात्री एक कसे हुए अन्तरिक्ष-परिधान से पूरी तरह अपना वचाव करें तथा क्षैतिज अवस्था में एक कुर्सी पर कसे रहें। अधिक 'जी' सिर्फ़ अंत के एक या दो मिनट के लिए होगी। अन्तरिक्ष के लिए औषध वनाने वाले व्यक्ति पहले से ही प्रशिक्षण पाठ्य-क्रम के साथ साँस लेने तथा आराम करने के वारे में प्रयोग कर रहे हैं, जो कि मानव को इस त्वरण को सहने के लायक़ वनाएगा। एक व्यक्ति को एक वड़े केन्द्रापसारी नमूने (Centrifuge Simulator) में घुमाकर यह सिद्ध किया जा चुका है कि वह विना किसी शारीरिक हानि के करीव 20-जी तक सहन कर सकती है।

त्वरण में अनुसंधान-कर्ताओं में वायुसेना के कर्नल जॉन पाल स्टैप सवसे अधिक प्रसिद्ध हैं, जो एक डाक्टर भी हैं तथा पी० एच-डी० की उपाधि प्राप्त किये हुए हैं। स्टैप ने हौलोमैन वायु सैनिक अड्डे पर न्यू मैक्सिको रेगिस्तान में 1947 में अधिक तीव्रगामी राकेट गाड़ियों को इस्पात की पटरी पर कई मीलों तक दौड़ाकर अपने प्रयोग शुरू किये। 1954 में उसने और उसकी गाड़ी, 'सोनिक विंड' ने पृथ्वी पर सवसे अधिक तीव्र गति की मानव-यात्रा का रिकार्ड क़ायम किया। उन्होंने 632 मील प्रति घण्टे की गति प्राप्त की। कर्नल स्टैप सीख रहे थे कि तेज़ गति की 'जी' का शरीर पर कैसे प्रभाव पड़ता है। उन्होंने कुछ समय के लिए अवत्वरण (डिसेलेरेशन) में विना किसी गम्भीर हानि के 40-जी तक कार्य किया। हालाँकि भिन्न

प्रकार की दुर्घटनाएँ उस पर अपना चिह्न छोड़ गई हैं, जैसे कलाइयों का टूटना, मस्तिष्क की चोट, पसलियों का टूटना, आँखों की अन्दर की चोट। उसको पूर्ण विश्वास है कि शरीर अनुभव तथा प्रशिक्षण से अपने-आपको अधिक 'जी' के अनुकूल बना सकता है। हौलोमैन में आधुनिकतम गाड़ियाँ 6 मील के मार्ग पर 2,700 मील प्रति-घण्टे की गति प्राप्त कर सकती हैं।

भाररहितता के अद्‌भुत क्षेत्र में स्टैप का कोई प्रतिद्वन्द्वी नहीं है क्योंकि यह अवस्था पृथ्वी पर बिना विध्वंस को बुलाए नहीं अनुभव की जा सकती। जब अन्तरिक्ष-यात्री उड़ता है, तब बहुत थोड़े समय के लिए एक या अधिक टन का भार होता है; जैसे ही वह कक्षा में पहुँचता है यह भार नहीं के बराबर हो जाता है। यहाँ से आगे, जब तक कि वह दुबारा वायुमण्डल में प्रवेश नहीं करता, उस पर गुरुत्वाकर्षण तथा त्वरण का कोई प्रभाव नहीं रहता। यह इसलिए होता है कि विमान एक प्राक्षेपिक मार्ग (Ballistic Course) में होता है, जिसमें कि गुरुत्वाकर्षण तथा केन्द्रापसारी शक्ति (Centrifugal force) संतुलित हो जाती हैं। विमान भाररहित हो जाता है तथा इसके अन्दर की प्रत्येक वस्तु तैरने सी लगती है। भाररहितता पृथ्वी पर उत्पन्न नहीं की जा सकती, यहाँ तक कि एक ऊँची इमारत से गिरने या पैराशूट से खुलने से पहले एक विमान से कूदने पर भी नहीं, क्योंकि वायु की बाधा तैरने की सच्ची अनुभूति को रोकती है।

इस विषय पर हौलोमैन वायु सैनिक अड्डे में अंतरिक्ष-उपचार प्रयोग-शाला द्वारा बहुत अधिक कार्य किया जा चुका है, मुख्यतः डॉ० एस० जे० ग्रेथवाल तथा कर्नल डैविड जी० साइमन्स के निर्देशन में। उनकी विधि मानव को अतिस्वन (सुपरसोनिक) विमानों में प्राक्षेपिक मार्ग पर उड़ान करने के लिए ऊपर भेजने की थी। अतिस्वन विमान 40,000 फुट या अधिक ऊँचाई तक चढ़ता है, तब एक ज़ोर का गोता लगाता है, और 20,000 फुट पर आ जाता है तथा कुछ दूरी तक पूरी शक्ति से सीधा ऊपर चढ़ता है। तब इंजन की शक्ति सहसा बन्द कर दी जाती है, फिर भी वह प्राक्षेपिक पथ पर ऊपर की तरफ़ चढ़ता है, बिल्कुल बन्दूक से छोड़ी गई एक गोली की तरह प्राक्षेपिक पथ की चोटी तक पहुँचने पर फिर नीचे आना शुरू होता है, तब विमान भार-रहित हो जाता है, जब तक कि वायु का

प्रतिरोध उसमें अवत्वरण नहीं उत्पन्न कर देता। इस परवलीय मार्ग में, करीब 30 सैकंड के लिए प्रत्येक वस्तु जो बाँधकर नहीं रखी गई है, केबिन में तैरने लगेगी।

इस तरह की सैकड़ों परीक्षणात्मक उड़ानें की जा चुकी हैं और यद्यपि इस आधे मिनट में बहुत अधिक नहीं किया जा सका है, फिर भी कई मानवों तथा पशुओं पर सावधानीपूर्वक निरीक्षण लिये जा चुके हैं। बहुत कम दुष्प्रभाव देखे गए हैं। अधिकांश भाररहित विमान-चालक इस अनुभव को पसन्द करते हैं। परन्तु कई दिन तक भाररहितता में रहने से क्या हो सकता है, यह अन्तरिक्ष के सबसे अधिक आकर्षक रहस्यों में से एक है। जूल्स वर्न के समय से ही विज्ञान की कल्पित कहानियों के लेखकों ने इस अवस्था का मज़ेदार वर्णन किया है। उन्होंने साहसिक व्यक्तियों को केबिन के चारों ओर तैरते हुए तथा मनोरंजन करते हुए दिखाया। परन्तु अंतरिक्ष चिकित्सा-विशेषज्ञों को सन्देह है कि यह उतनी मज़ेदार होगी, जैसी कि कल्पना की गई है। यह निश्चयपूर्वक सुविधाजनक नहीं होगा। वे चुम्बकीय जूतों तथा मुलायम लोहे के टुकड़ों के साथ केबिन के फ़र्शों, दीवालों तथा छतों पर प्रयोग कर रहे हैं और ये मनुष्य को खड़े होने के लिए एक जगह देंगे, जबकि उसका भार कुछ नहीं होगा।

एक परेशान करने वाली बात उस समय आएगी, जब पेय द्रव अपने बर्तनों में नहीं ठहरेंगे जब तक कि उनको कार्क से बन्द न रखा जाए। उदाहरण के लिए, कॉफ़ी प्याले से बाहर हो जाएगी, तथा इसमें कोई सन्देह नहीं कि यह एक सुगन्धित कोहरे में विभाजित हो जाएगी जो रहने के सम्पूर्ण स्थान को संतृप्त कर देगा। यह निश्चित नहीं है कि कोई भी व्यक्ति बिना गुरुत्वाकर्षण की सहायता के सुविधापूर्वक निगल सकता है, न यही पता है कि उसका रक्त-संचार या पाचन-क्रिया ठीक तरह कार्य करेगी, जबकि भाररहितता एक लम्बे समय तक बराबर रहेगी। ज़ोर लगाकर चलने के धक्कों तथा विमान की दीवारों के साथ टकराने से चोट भी लग सकती है। डा० स्ट्रुगहोल्ड की राय में प्रशिक्षित अंतरिक्ष-यात्री भाररहितता को सहन करने की शक्ति प्राप्त कर सकते हैं जिस प्रकार कि वे बहुत गुरुत्वाकर्षण को सहन करते हैं।

अन्तरिक्ष के कुछ बहुत अधिक गम्भीर खतरे पूर्ण रूप से पृथ्वी पर न तो अनुभव किये जा सकते हैं और न उनकी परीक्षा की जा सकती है। वे विभिन्न प्रकार के विकिरण, उल्काओं के आक्रमण तथा मनोवैज्ञानिक प्रभाव हैं। हम अंतरिक्ष-विकिरण, यहाँ तक कि ब्रह्माण्ड-किरणों के बारे में मानव पर इनके प्रभाव के सम्बन्ध में अधिक नहीं जानते। फ्रांस का एक वैज्ञानिक वुल्फ 1910 में एक इलैक्ट्रोस्कोप के साथ ईफिल टावर पर चढ़ा तथा यह सिद्ध किया कि जैसे-जैसे वह ऊपर चढ़ा आकाशीय विकिरण बढ़ता गया। अतः यह आकाश से आना चाहिए। हम अभी तक न तो अंतरिक्ष में इसके व्यवहार, न इसके स्रोत और न इसकी वास्तविक शक्ति के बारे में अधिक जानते हैं। हम जानते हैं कि मानव शक्तिशाली या दीर्घकालीन विकिरण को सहन नहीं कर सकता और अधिकांश अन्तरिक्ष-विमान बनाने वाले इससे बचने के लिए कार्य कर रहे हैं। जैसा कि हम पहले देख चुके हैं विकिरण किसी ठोस चीज़ से ही रोका जा सकता है, जिसका अर्थ है भार का बढ़ना। कोई दूसरी योजना भी, जैसे चुम्बकीय कवच, कार्य कर सकती है। फिर भी किसी भी दशा में यह 'गामा' किरणों के लिए कार्य नहीं करेगी, विशेषतः सौर ज्वालाओं से सम्बद्ध शक्तिशाली ऐक्स किरणों के लिए। अगर ये विकिरण, वास्तव में भीतरी सौर मंडल को भरते हैं, जैसा कि अब सोचा जा रहा है, तो वहाँ पर मनुष्य को बचाने की समस्या बड़ी कठिन हो जाएगी। इसका मतलब है कि कम-से-कम शीशे का प्रयोग बहुत करना पड़ेगा, यहाँ तक कि अन्तरिक्ष-यात्री अपने विमान को कभी छोड़ता भी है तो शीशे के (लचकीले) अन्तरिक्ष-परिधान प्रयोग करने पड़ेंगे।

सौर ज्वालाओं का अनुसन्धान इतना महत्त्वपूर्ण विषय हो गया है कि 'नेशनल साइंस फाउण्डेशन' तथा 'आफ़िस आफ़ नेवल रिसर्च' अन्तरिक्ष में पूर्णतः खगोलविद्या का अनुसन्धान करने के लिए बड़ी-बड़ी योजनाओं का विस्तार कर रहे हैं। एक शक्तिशाली प्रतिबिंबक दूरदर्शक यन्त्र, एक 12 इंच के दर्पण के साथ, एक बड़े गुब्बारे के द्वारा 80,000 फुट या इससे अधिक ऊँचाई तक उठाया गया, तब उसे बहुत सावधानी से स्थिर किया गया और सूर्य की तरफ लक्ष्य किया गया। दूरदर्शक यन्त्र एक छोटे टेलीविज़न कैमरे से जुड़ा रहता है, जो टेलीमीटरिंग यन्त्र को अपने निरीक्षण देता रहता है।

यह चित्र-तत्त्वों को पृथ्वी पर विद्युत्-संकेतों के रूप में भेजता है, जहाँ उन्हें पर्दे पर देखा जा सकता हैं। उद्देश्य प्रदर्शन-मात्र नहीं है, वल्कि कुछ क्षणों के लिए सूर्य का निरीक्षण करना है, जव कि ज्वालाएँ वाहर निकल रही हों, तव उनका स्थायी रिकार्ड रखना है।

प्रिन्सटन विश्वविद्यालय के डॉ० मार्टिन श्वार्ट्जचाइल्ड के व्यग्र निर्देशन में क़रीव 15 मील की ऊँचाई पर सौर ज्वालाओं तथा सूर्य के धव्वों का पहले से ही स्पष्ट विवरण तैयार किया जा चुका है। योजना ग्रीष्म ऋतु में भी मिनेसोटा में टेलिस्कोप छोड़ने के साथ तथा वड़े दूरदर्शक यन्त्रों और काफी संख्या में भविष्य के दूरदर्शक यन्त्रों की योजना के साथ वरावर चलती रहती है। ज्वालाओं का सूक्ष्म अध्ययन केवल वायुमण्डल के वाहर सम्भव है, जिसकी ज़रूरत खगोलशास्त्रियों को उनको समझने की तथा पृथ्वी पर उनके प्रभाव को आँकने के लिए होती है।

अन्तरिक्ष खगोल-विद्या की एक और वड़ी योजना में 50 इंच के दूरदर्शक यंत्र को वनाना तथा अल्ट्रावाइलट प्रकाश में ब्रह्मांड के चित्र लेने के लिए उसे कक्षा में स्थापित करना भी शामिल है। इस प्रकाश का कोई भी हिस्सा पृथ्वी पर नहीं पहुँचता, अतः खगोलशास्त्रियों के समक्ष एक सवसे शक्तिशाली साधन का अभाव रहा जिससे वे हमारी आकाशगंगा तथा ब्रह्मांड की क्रियाओं का अध्ययन कर सकते। आवश्यक उपकरणों में से कुछ का आविष्कार किया जा चुका है और परीक्षणात्मक दूरदर्शकयन्त्र, किट पीक, एरीज़ोना की राष्ट्रीय वेधशाला में वनाए जा रहे हैं। अनुसंधान करने वाली वस्तुओं में प्रयोग में लाई जाने वाली एक विलक्षण 'एस्ट्राकोन' नली होगी। यह एक इलैक्ट्रोनिक उपकरण है जिसका आविष्कार वैस्टिंग हाउस के अनुसंधान-वैज्ञानिकों ने अदृश्य प्रकाश की छोटी किरणों का एक विन्दु पर प्रवर्धन (एम्प्लीफ़िकेशन) करने के लिए किया था, जहाँ वे फ़िल्म पर शक्तिशाली प्रतिविम्व वनाएँगी।

शायद मानव की अन्तरिक्ष-यात्रा में सवसे वुरी समस्या उड़ान के समय विमानचालक को भोजन देना तथा उसे स्वस्थ रखना होगी। एक अन्तरिक्ष-यात्री को खाना तथा नींद चाहिए तथा उसे शरीर की साधारण आवश्यकताओं को पूरा करना पड़ेगा। अमरीकी रासायनिक संस्था के सदस्यों ने,

एक छोटी-सी सीमित जगह में बिना किसी प्रकार के व्यायाम के तथा भोजन लाने के लिए बाज़ार जाने की सम्भावना के, जीवित रहने की समस्या पर गहरा अध्ययन किया।

उनके विचार से भविष्य अच्छा नहीं है। संस्था की पत्रिका के अनुसार आम भोजन से मंगल ग्रह का एक चक्कर लगाने में अंतरिक्ष-यान के प्रत्येक सदस्य को टनों भोज्य पदार्थ, पानी तथा ऑक्सीजन की आवश्यकता होगी, क्योंकि यात्रा कम-से-कम दो-तीन वर्ष में समाप्त होगी। क्योंकि प्रत्येक टन माल के लिए क़रीब एक हज़ार टन धक्के की आवश्यकता होती है, अतः भोजन का यह भार बड़ी भारी समस्या बन जाता है। नासा के वैज्ञानिकों ने हमको याद दिलाया कि 20 दिनों में एक व्यक्ति अपने भार के बराबर खाता है।

खाद्य-रसायनवेत्ताओं का विश्वास है कि 'बन्द चक्र' (closed cycle) में खाने तथा साँस लेने के कार्यक्रम से समस्या का हल निकल सकता है। अंतरिक्ष-यात्री पौधों से ऑक्सीजन, कार्बन-डाई-ऑक्साइड तथा पानी ले सकते हैं, जैसा कि हम सब यहाँ पृथ्वी पर लेते हैं। ब्रिटेन की अन्तर्ग्रही संस्था के डा० ए० आई० स्लेटर ने संकेत किया है कि पृथ्वी एक अंतरिक्ष-यान के समान है, जिसका अपना बन्द खाद्य-चक्र है। इससे मनुष्य, पशु तथा पौधे कच्ची सामग्री की कुल सप्लाई को कम किये बिना, पोषण करने वाले पदार्थों तथा ऑक्सीजन का आदान-प्रदान करते हैं। परन्तु वास्तव में अंतरिक्ष-यान का छोटा सीमित कमरा पृथ्वी पर प्रयोग की जाने वाली जीवनरक्षक रासायनिक प्रक्रियाओं को चालू रखने के लिए, छोटी जगह है; विशेषतः जबकि ज़रूरी सामान के प्रत्येक औंस के लिए बहुत अधिक ईंधन की आवश्यकता होती है, तो भी अपनी कल्पित योजनाओं को सफल बनाने के लिए हमें ऐसा करना पड़ सकता है।

एक ऐसे खाद्य पौधे की खोज, जो कि शक्ति बनाये रखने के लिए भोजन दे, एक समुद्री वनस्पति के ऊपर केन्द्रित है। यह एक अतिसूक्ष्म समुद्री पौधा है जो यान में ले जाए जाने वाले छोटे टैंकों में उगाया जा सकता है। यह सम्भव है कि वनस्पति-केक स्वादहीन न हों। पौधे स्वयं, यान-चालकों द्वारा छोड़ी गई कार्बन-डाई-ऑक्साइड पर जीवित रहेंगे। वनस्पति वास्तव में

असाधारण खाद्य-कारखाने हैं। क्योंकि वे एक दिन में बारह बार अपने भार का दूना भोजन देते हैं। परन्तु कार्बन-डाई-ऑक्साइड के अलावा उनको नाइट्रोजन, फ़ासफ़ोरस, पोटाशियम, कार्बन तथा लोहा जैसे अन्य तत्त्वों की भी आवश्यकता होती है। मनुष्य के मल में इन तत्त्वों में से अधिकांश होते हैं। रासायनिक संस्था के एक दल का कहना है कि "अतः एक उपयोगी तथा साथ ही मल को काम में लाने के लिए एक व्यावहारिक साधन हमें प्राप्त हो गया है।"

रेंडोल्फ़ फ़ील्ड में किये गए एक प्रारम्भिक प्रयोग से पता चला है कि उगने की क्रिया में वनस्पति द्वारा दी गई ऑक्सीजन से, चूहे कम-से-कम तीन दिन तक ज़िन्दा रह सकते हैं। क्या मनुष्य भी इसी तरह कर सकता है? और क्या वह मनोवैज्ञानिक तौर पर स्वयं अपने मल पर जीवित रहने के आघात को सहन कर सकता है, चाहे वे कितने ही पूर्ण रूप से तथा अपने-आप संसाधित हों।

प्रश्न के इस भाग का उत्तर स्पष्टतः हाँ में मिल सकता है। अमरीकी रासायनिक संस्था के अनुसार फिलाडेल्फिया में काम करने वाले दो 'जनरल इलैक्ट्रिक' वैज्ञानिकों ने एक यंत्र तैयार किया है, जो मानव के मल से बहुत अधिक शुद्ध पानी तैयार करता है। संस्था के अनुसार पानी और आसवित पानी में अन्तर नहीं किया जा सकता। परन्तु यह फिलाडेल्फिया के साधारण पीने के पानी से भिन्न है। प्रयोगशाला में तैयार किया हुआ पानी ऊँचे दर्जे का है। जब प्रयोगशाला में पानी तैयार हो जाएगा तो, प्रयोगशाला के कर्मचारियों को कमरा पार करके पानी के नल तक जाने की परेशानी नहीं रहेगी।

तब भी अन्तरिक्ष-यात्रियों को इस प्रकार की नवीन वस्तुओं को प्रयोग करने में समय लगेगा। अन्तरिक्ष में मानव-जाति की वास्तविक कमज़ोरी यही रह सकती है। मरकरी प्रोजेक्ट की एक बहुत महत्त्वपूर्ण विशेषता लम्बे प्रयोगों द्वारा मनुष्य की आदत को बदलना तथा नई परिस्थितियों की आवश्यकताओं के अनुकूल अपने को ढालने की कोशिश करना है।

भोजन को ही लीजिए। कोई नहीं जानता कि क्या कोई भी व्यक्ति हमेशा के लिए वनस्पति-केकों को सहन कर सकता है, या क्या उसकी पाचन-

क्रिया ठीक कार्य करेगी जब वह सोचेगा कि ये केक कहाँ से बनते हैं। परन्तु इतना ही नहीं, उसको पहले श्वास के रूप में सैकड़ों बार ऑक्सीजन तथा नमी लेनी पड़ेगी, जिसके लिए उसे उचित आर्द्रता बनाए रखनी चाहिए, यह स्वयं उससे क्या उसके साथियों से ही प्राप्त होगी। प्रतीत होता है कि जैसे-जैसे अन्तरिक्ष-अनुसंधान बढ़ता जाता है, साहसिक कार्यों का एक नया रूप उत्पन्न होगा। ऐसा रूप जो इन सांसारिक मर्यादाओं का सहर्ष उल्लंघन करेगा और उसके बारे में कुछ नहीं सोचेगा। उसको अपने कार्यों तथा अन्न के ऊपर निर्भर करने की आदत को पूर्ण रूप से बदलना पड़ेगा। आरम्भ में यह उतना ही अरुचिकर प्रतीत होता है जितना कि मानव का नरभक्षी होना, अथवा चींटियों और कीड़े-मकोड़ों को खाना, जो दूर-पूर्व के भागों में बहुत स्वादिष्ट समझे जाते हैं। नर-भक्षियों द्वारा मानव को भी खाने की बात या चींटी, कीड़े, तितली आदि खाने की बात अजीब-सी लगती है। पूर्व में चींटी आदि कीड़े स्वादिष्ट समझे जाते हैं।

कैथोलिक विश्वविद्यालय के डॉ० पाल एच० फरकी ने उन सामाजिक प्रतिबलों की एक सूची बनाई है, जिन्हें वह आशा करते हैं, अन्तरिक्ष-यात्री को सहना पड़ेगा। इनमें बहुत अधिक खतरों का भय, लगातार असह्यता की सीमा पर शारीरिक परिस्थितियों का बने रहना, बहुत छोटे दल के साथ छोटे कक्षों में रहना, अकेलापन, किसी भी प्रकार के मनोरंजन तथा आमोद-प्रमोद की कमी शामिल हैं। ऐसे प्रतिबल मनुष्य को 'सम्बन्ध तोड़ने वाले बिंदु' तक ले जा सकते हैं। तेज़ गति के चालकों ने इस बिंदु को यही नाम दिया है। यहाँ पर व्यक्ति अपनी परिस्थितियों से सम्बन्ध तोड़ लेता है तथा परवाह करना छोड़ देता है। वह लापरवाह और नीरस तथा असावधान हो जाता है, और अचानक अपने तथा अपने साथियों के लिए एक बड़ा संकट बन जाता है। यान में, बहुत अधिक 'जी' या ऑक्सीजन का अभाव इस अवस्था का कारण हो सकता है। अन्तरिक्ष-यान की बिलकुल विरोधी परिस्थितियों की क़ैद में इस अवस्था का होना और आसान हो सकता है। इस मनोवैज्ञानिक परिस्थिति का अध्ययन करने के लिए इसे पृथ्वी पर पैदा करना सम्भव नहीं है। अन्तरिक्ष के खतरों को पृथ्वी पर पैदा नहीं किया जा सकता।

इंजीनियरों तथा डिजाइनरों को अन्तरिक्ष-यात्री की भलाई के लिए इस वात में सहयोग देना चाहिए कि यान की यांत्रिक संरचना शत-प्रतिशत ठीक होगी। यह अन्तरिक्ष-यात्री की कठिनतम समस्याओं में से एक है, क्योंकि कोई भी मशीन अभी तक ऐसी नहीं वनी जिस पर पूरी तरह भरोसा किया जा सके। मशीन की देखभाल तथा मरम्मत आवश्यक है। यह अन्तरिक्ष में किस प्रकार हो सकता है ?

एक आश्चर्यजनक संभावना यह है कि वे भार-रहित शून्य में वायुमंडल की अपेक्षा आसानी से मरम्मत आदि की जा सकती हैं। उदाहरण के लिए यदि उल्का-पिंड से यान में कोई छेद हो जाय तो यात्रा करने वाले यान को छोड़ सकते हैं, अपने विद्युत्-औज़ार ले सकते हैं तथा अपना सामान अपने चारों ओर फैला सकते हैं। यह निश्चित है कि उनको कठोर नियमों का पालन करना पड़ेगा, परन्तु 50,000 मील प्रति-घंटे की रफ़्तार से चलने वाले वाहन से अलग होने या घुटने छिलने की समस्या नहीं होगी। यान-चालक भी कसा हुआ अन्तरिक्ष-परिधान पहनता है तथा ठीक प्रकार से कार्य करने वाले वायु-पाश के द्वारा यान को छोड़ने में सावधान रहता है, तो वह जो चाहता है कर सकता है जैसे वह स्वयं विमान का उपग्रह हो। वह तव तक ऐसा कर सकता है जव तक कि आकस्मिक गतियों के द्वारा अपने को दूर न कर ले। अन्तरिक्ष में कोई प्रतीयमान गति नहीं है, परन्तु वहाँ पर विकिरण है। शायद यान की छत से असुरक्षित रहकर एक या दो घंटे वाहर रहना ख़तरनाक होगा।

भूमि से ऊपर उड़ने में तथा दुवारा प्रवेश में विश्वसनीयता का महत्त्व अधिक है। यहाँ पर अगर कोई महत्त्वपूर्ण क्रिया वंद हो जाय तो वहुत अधिक 'जी' शक्तियों के लगने तथा तापक्रम के वढ़ने के कारण, कोई वाहरी मरम्मत संभव नहीं है। चारा केवल वाहर निकलना ही रह जाता है, जैसा कि हम अगले अध्याय में देखेंगे। मरकरी-योजना के अन्तरिक्ष-यात्री अपना अधिकांश समय इसी वात को सीखने में लगाते हैं कि संकटकाल में जव कोई प्रमाणित यंत्र कार्य नहीं करता तो उसकी जगह दूसरे यंत्रों को लगाकर उस संकट को दूर किया जाए।

संभावना के गणितशास्त्र में विश्वसनीयता होना अत्यन्त वांछनीय है।

पुरानी शैली के 'कैन ओपनर' की तरह की जोड़-रहित एक टुकड़े वाली मशीन का कार्य करने का एक निश्चित प्रतिशत होगा, करीब 99·9999। अगर अगर एक कैंची की तरह इसमें दो टुकड़े हैं, तो यद्यपि प्रत्येक टुकड़े के अपना कार्य करने की एक-सी संभावना है, फिर भी संभावना के सिद्धान्त के अनुसार कुल विश्वसनीयता 99·9999 × 99·9999 या 99·9998 है, जोकि कैन ओपनर जितनी अच्छी नहीं है। अब एक सिगरेट-लाइटर, जिसमें शायद 10 पुर्जे हों, की विश्वसनीयता सिर्फ 99 से कुछ ही अधिक हो सकती है। परन्तु एक राकेट की जिसमें कुछ सौ हजार पुर्जे हैं और प्रत्येक पुर्जे की असफलता की संभावना साथ है, विश्वसनीयता 50 प्रतिशत से अधिक नहीं हो सकती। आजकल के निर्माताओं पर, साधारण से साधारण यांत्रिक पुर्जों की कुशलता का मानदण्ड बढ़ाने का भयंकर दबाव है। किसी राकेट के ख़राब होने का कारण किसी इलैक्ट्रोनिक पुर्जे में कोई चिप्पी छूट जाना ही हो सकता है, जिससे राकेट निर्धारित मार्ग से भटक सकता है या उसमें विस्फोट हो सकता है। क्षमतानुसार इन पुर्जों की विश्वसनीयता 'अतिरिक्तता' के सिद्धान्त के प्रयोग द्वारा अर्थात् दोहरे आवश्यक पुर्जों द्वारा सुधारी जा सकती हैं। अगर मूल यंत्र असफल हो जाए तो उसका बदल उसका स्थान ले सकता है। मरकरी अन्तरिक्ष-यात्रियों के बचाव के लिए क़रीब-क़रीब यही सिद्धान्त उपयोग में लाया जाता है।

एटलस प्रक्षेपास्त्र में करीब 40,000 पुर्जे हैं, 1960 में इस वास्तविक उड़ते हुए युद्धपोत की, 21 नियमित उड़ानें बिना किसी ख़राबी के की गईं। यह प्रदर्शित करता है कि विश्वसनीयता की समस्या हल हो गई है—वह समस्या, जोकि टी. कीथ ग्लेनन के अनुसार अन्तरिक्ष-बाधाओं में सबसे अधिक महत्त्वपूर्ण है।

यांत्रिक ख़राबी के ख़तरे के साथ यात्री के ख़तरे को भी जोड़िए, अन्तरिक्ष में जिसकी कुशलता का अभी अनुमान लगाना कठिन है, और इसके साथ अनिश्चितता भी है, जिसका सामना सभी अन्तरिक्ष-यात्राओं में करना ही पड़ेगा। ऐसा साहसिक यात्री किस प्रकार का होगा ? 'एयर फ़ोर्स मैगज़ीन' के एक सम्पादक विलियम लीविट का कहना है कि सबसे अधिक आवश्यकता प्रेरणा की है। यात्री में अज्ञात की चुनौती का सामना करने के लिए प्रबल

वैज्ञानिक प्रेरणा होनी चाहिए। वह रोमांसप्रिय नहीं होना चाहिए, वह अनुसंधानकारी वैज्ञानिक होना चाहिए, जिसका लक्ष्य-प्राप्ति का दृढ़ संकल्प उत्तेजना और निराशा के विरुद्ध एक दीवार का काम देगा। इस प्रकार का व्यक्ति कोई मशीन नहीं है, भावनारहित नहीं है; वह इस विश्वास के साथ काम करता है कि किसी यांत्रिक मानव (रावट) की तुलना में वह अन्तरिक्ष में अधिक अच्छा कार्य कर सकता है। उसे एक असाधारण कार्य करना होगा, जो केवल उसे ही करना है।

9

अन्तरिक्ष-यात्राओं का श्रीगणेश

17 दिसम्बर, 1958 को नासा (NASA) संगठन ने अभियान करने की प्रशंसनीय भावना के साथ घोषणा की कि उसने 'प्रोजेक्ट मरकरी', सबसे अधिक प्राथमिकता वाला एक कार्यक्रम-शुरू किया है जिसका लक्ष्य अन्तरिक्ष की परिस्थितियों में मनुष्य की प्रतिक्रियाओं का अध्ययन करने के लिए मानव-युक्त एक कैप्सूल को पृथ्वी की कक्षा में स्थापित करना है। यह घोषणा अमरीकी कांग्रेस द्वारा नासा की स्थापना के 6 महीने से कुछ कम ही बाद की गई। इसी समय इसने उच्च अनुसंधान-योजना संस्था (एडवाँस्ड रिसर्च प्रोजेक्ट एजेन्सी (ARPA) के साथ एक सम्मिलित कार्यक्रम आरम्भ किया। इसका उद्देश्य नये प्रकार के राकेटों के डिज़ायन तैयार करना तथा निर्माण करना था जो बहुत अधिक धक्के तथा विश्वसनीयता के साथ, अब तक के राकेटों से अधिक यन्त्रों से सज्जित हों तथा अधिक दूरी तक जा सकें।

अमरीका अन्तरिक्ष में मानव को पहुँचाने के लिए, बड़े पैमाने पर कार्य कर रहा था। वह अपने इस आत्मविश्वास को दिखाना चाहता था कि विश्व-शांति लाने के लिए मानव की अन्तरिक्ष-खोज उतनी ही महत्त्वपूर्ण है जितना कि अन्तर्महाद्वीपीय प्रक्षेपास्त्र (ICBM) का निर्माण।

इस साहसिक कार्य को सबसे अधिक प्राथमिकता देने का एक मुख्य कारण यह था कि रूस ने अनेक क्षेत्रों में प्रथम स्थान प्राप्त किया था, जिनका विश्व-जनमत पर गहरा प्रभाव पड़ रहा था। संख्या की दृष्टि से हमारे प्रथम स्थान अधिक थे, परन्तु वे कम प्रभावशाली थे, अतः उस प्रभाव को नहीं उत्पन्न कर सकते थे। अतः ग्लैनन तथा उनके सहयोगियों से अनुभव किया कि शतरंज की अगली चाल अन्तरिक्ष में पूर्ण सुयोजित तथा ढंग

से एक मानव को भेजना होनी चाहिए। इस योजना में मानव के भाग लेने पर सबसे अधिक बल देना चाहिए। हमें दिखाना था कि हमारा मुख्य उद्देश्य उसकी सुरक्षा थी। 'मरकरी' अन्तरिक्ष में मशीन के बजाय मनुष्य को भेजेगा।

कुछ ही सप्ताह में कार्यक्रम की मानव-सम्बन्धी योजना लागू हो गई। सात युवक अपनी असाधारण योग्यता के कारण चुने जाने थे। उनको अधिकतम सहन शक्ति की सीमा तक प्रशिक्षित करना था। उनमें से जिसको सबसे पहले उड़ना होगा, उसे वाहन की डिजायन में सहायता देने की आज्ञा दी जाएगी। चुनने की विधि जनतंत्री होगी, एक बड़े दल में से स्वयंसेवकों को, उनकी नौकरियों से एक विशेष आज्ञा द्वारा बुलाया जायगा, जैसे वायु-सेना, जल-सेना तथा समुद्री सेवा की टुकड़ी में स्नातक परीक्षण-चालकों को चुना जाता है।

जनवरी, 1959 के शुरू में 110 संभावित अभ्यर्थी चुने गए थे। फ़रवरी में वे 'प्रोजेक्ट मरकरी' के लिए क़रीब 30 के दल में वाशिंगटन में आने शुरू हुए, तब सबसे स्वयंसेवक बनने के लिए कहा गया और एक बड़ा समुदाय राजी हो गया। इसके बाद कई सप्ताह तक उनको सबसे कठिन प्रकार की डाक्टरी जाँच तथा परीक्षणों के लिए भेजा गया, जो यह देखने के लिए थी कि कौन-सा व्यक्ति अंतरिक्ष की उड़ान के प्रतिबल को सहन करने में तथा स्वभाव, इंजीनियरिंग प्रतिभा तथा अनुभव के अनुसार उपयुक्त है। यह सब सूचना अलबुकर्क न्यू मैक्सिको में स्थापित 'लोवलेस फाउण्डेशन फ़ॉर मेडिकल एजूकेशन एण्ड रिसर्च' द्वारा बनाये गए विशेष कार्डों पर लिखी जाती थी, तथा फ़ाउण्डेशन परीक्षाओं और आगामी मूल्यांकन में सहायता देता था। अप्रैल में नासा के द्वारा अच्छी तरह परीक्षा लेने के बाद सात व्यक्तियों के आखिरी दल का चुनाव किया गया।

बाद में प्रशिक्षण की कठोरता तथा सम्पूर्णता से यह सिद्ध हो गया कि साधारण मनुष्य के अंतरिक्ष-यात्रा के लिए उपयुक्त होने की आशा नहीं करनी चाहिए, कम-से-कम प्रारंभिक वर्षों में। वर्जीनिया लैंग्ले फ़ील्ड पर इकट्ठा करके, सातों को ऐसा प्रशिक्षण दिया गया था। इतना अधिक प्रशिक्षण किसी प्रतियोगी या सैनिक को भी नहीं दिया जाता। देश के विभिन्न भागों

में जलसैनिक तथा वायुसैनिक डाक्टरी केन्द्रों पर स्कूल शुरू हो गए, अंतरिक्ष-यात्रा की परिस्थितियों के अनुरूप यांन्त्रिक प्रतिरूपों की लम्बी श्रेणी बन गई। एक 'लौह क्रास' विधि थी, जो विमानचालक को धक्के तथा घूमने की शिक्षा देती थी, जैसी कि कैंप्सूल में अनुभव होने की आशा थी। इससे उसे उनको नियमित करने का अभ्यास हो जाता था। इसके बाद एक और प्रशिक्षण दिया गया, जिसमें कि अभ्यर्थी को नियंत्रण-छड़ियों द्वारा अनियमित शक्तियों का अनुभव कराया गया जो अन्तरिक्ष में अनुभव हो सकती थीं। इसके बाद भारहीनता का अध्ययन आया। पश्चिमी रेगिस्तान के ऊपर दल को क़रीब 15 मिनट तक उड़ाया गया और तब एक कार्य-प्रणाली में से उन्हें गुज़ारा गया जो कि अभ्यर्थी को संकटकाल की सब संभव परिस्थितियों को अकेले तथा दूसरे के साथ मिलकर ठीक करना, सिखाती थी।

जिन विशाल मशीनों पर उन्हें नियंत्रण करना था, उनमें शायद सबसे भयंकर पैनसिलवानिया, जौन्सविले के नौसैनिक हवाई विकास केन्द्र में सैंट्रीफ़्यूज था। यहाँ विमानचालक पचास फुट इस्पात की एक छड़ के एक सिरे पर कुर्सी में बाँध दिया जाता था, जो तब शक्तिशाली केन्द्रापसारी शक्तियाँ उत्पन्न करने के लिए काफ़ी तेज़ी से घूमती थी। जब गुरुत्वाकर्षक 8-जी तक चढ़ जाता था, तो चेहरे खिंच जाते थे तथा आँखें सूज जाती थीं, तब चिकित्सक शारीरिक प्रतिक्रिया अच्छी तरह अध्ययन करते थे। हालाँकि शायद उड़ान के समय वास्तविक त्वरण की सीमा 10-जी होगी, पर उसे लगातार बढ़ाया जाता जब तक कि वह 25-जी नहीं पहुँच जाती थी। 'एक बहुत अधिक दिलचस्प अनुभव' कुछ व्यक्तियों ने कहा।

इन अधिक 'जी' वाले परीक्षणों में उस व्यक्ति की स्थिति को, जिन पर कि परीक्षण किये जा रहे हों, ध्यानपूर्वक व्यवस्थित किया जाता था। प्रयोगशाला की बातचीत की भाषा में ये बहुत अधिक शक्तियाँ आँखों पर जिस ढंग का ज़ोर डालती थीं, उसके अनुसार 'पुतली बाहर', 'पुतली अंदर' 'पुतली ऊपर' तथा 'पुतली नीचे' कहते थे। भावी अंतरिक्ष-यात्रियों पर त्वरण के प्रभाव के परिणाम की तुलना एक तीव्र गति के 'एलेवेटर' में बैठे हुए यात्री से की जा सकती है जो तेज़ी से ऊपर जाता हुआ असुविधाजनक भारीपन अनुभव करता है। वह 'पुतली ऊपर' शक्ति, जो कि एक-जी से

काफ़ी कम है अनुभव कर रहा है।

शुरू में प्रत्येक अंतरिक्ष-यात्री 'गद्दी-कक्ष' (Throne Room) में कई घंटे व्यतीत करता था, जहाँ वह सावधानी से एक निजी कुर्सी पर फिट कर दिया जाता था। यह गद्दीदार हरी कोठरी (हरा रंग मन को बड़ा भाता है) एक पलंग के बजाय कुर्सी की तरह बनाई गई थी, क्योंकि अंतरिक्ष-यात्री को इस पर बैठना था। पृथ्वी से उठते समय तथा लौटते समय वह पीछे को झुक सकता था। एक बार पूरी तरह फिट हो जाने के बाद आगामी सब प्रशिक्षण इन कुर्सियों पर दिए जाते थे।

इस समय में शरीर के लिए प्रत्येक संभव व्यायाम की व्यवस्था थी तैरना, गोता लगाना, जल-क्रीड़ा, दौड़ना जिम्नास्टिक के व्यायाम आदि। इसी समय में स्कूल की कक्षा के लंबे घंटे होते थे, जिनमें उच्च इंजीनियरिंग, राकेट-विद्या, शरीर-विज्ञान तथा और दूसरे ज़रूरी अध्ययन कराए जाते थे। बाहर, विमानचालक अपनी उड़ान-कुशलता बनाए रखने के लिए अधिक तीव्र गति से जाने वाले विमानों में उड़ानें भरता था। असली उड़ान का महान् दिन सावधानी से एक-एक सीढ़ी करके आता था।

प्रशिक्षण के समय का एक महत्त्वपूर्ण पहलू उसकी यांत्रिक प्रणाली के एक भाव का विशेषज्ञ बनाना था जिस पर उसे अपना जीवन सौंप देना होगा। प्रत्येक विमान-चालक वास्तव में नासा तथा कैप्सूल और बूस्टर राकेटों के ठेकेदारों को राय देने वाला बन गया। उसके विचारों तथा सुझावों को सर्वोच्च प्राथमिकता दी जाती थी।

उदाहरण के लिए, समुद्री सेना के लैफ्टिनेण्ट-कर्नल जान ग्लैन कैप्सूल में विमानचालक के स्थान की रूपरेखा तैयार करने के विशेषज्ञ बने, जिसमें चालक की सुरक्षा तथा सुविधा पर विशेष ध्यान दिया जाता है। यंत्रों तथा कण्ट्रोलों को किस प्रकार रखा जाय, ताकि संकट के समय उनसे आसानी से काम लिया जा सके। असफलता तथा संकटकाल की दशा में कैसे अंतरिक्ष-यात्री सरलतापूर्वक स्वचालित नियंत्रणों पर काबू पा सकता है?

वायु-सेना के कप्तान वर्जिल ग्रिसम ने ऑटोचालक का कार्य लिया, जो इलैक्ट्रोनिक्स का सबसे महत्त्वपूर्ण जटिल कार्य है जो उड़ान-योजना के लिए आवश्यक उड़ान के एक-एक सेकंड का नियंत्रण करेगा। जलसेना के लेफ्टिनेंट

स्काट कारपेंटर का कार्य संचार तथा विमान को खेने का (Navigation) था। उड़ान के समय चालक को अपनी स्थिति के बारे में पृथ्वी के नियंत्रण कक्षों को सूचना देने की आवश्यकता होगी। इसी समय लेफ्टिनेण्ट कमांडर एलन शेपर्ड ने 'उतरने' तथा कैप्सूल को पुनः प्राप्त करने की निश्चित सुरक्षा के लिए दल के प्रयत्नों का कार्य-भार संभाला। एकबार जब कैप्सूल पृथ्वी पर वापस आता है तब उसके साथ ही राडार ट्रैकिंग स्टेशनों की ग्लोब सर्किल चेन भी, जो कि अंतरिक्ष-यात्री की उड़ान पर निगाह रखती है, नीचे आ जाती है।

वायुसेना के कैप्टन गोरडन कूपर ने, कैप्सूल तथा बड़े रेडस्टोन राकेट में, जो कि प्रारम्भिक परीक्षण-उड़ानों में उसको ले जाता था, सम्बन्ध स्थापित करने की इंजीनियरिंग में विशेषता प्राप्त की, जबकि वायुसेना के कप्तान डोनाल्ड स्लेटन ने शक्तिशाली एटलस कनेक्शन के लिए, जो कि कैप्सूल को कक्षा में उठाएगा, उत्तरदायित्व स्वीकार किया।

अन्त में जल सेना के लेफ्टिनेण्ट कमाण्डर वाल्टर शिर्रा, कैप्सूल के 'परिस्थिति-नियन्त्रण' अर्थात् विमान-चालक को स्वस्थ रखने के साधनों के विशेषज्ञ हुए। कई तरह से यह सबमें महत्त्वपूर्ण था, क्योंकि इसके अन्तर्गत विमानचालक की ऑक्सीजन-पूर्ति, वातानुकूलन तथा आम कार्य-कुशलता की ज़िम्मेदारी आती है। यदि इन चीज़ों में से कोई भी असफल हो जाती है, तो अन्तरिक्ष-यात्री को वायुसेना के बनाए हुए अन्तरिक्ष-परिधान, जो कि वह पहने होता है में रखे हुए एक 'बिल्ट-इन कंडीशनर' (Built-in conditioner) का आश्रय चाहिए।

इन कई बातों ने शीघ्र ही सातों चालकों को एक-दूसरे से अलग कर दिया; वे उन कारखानों को देखने के लिए गए, जहाँ उनसे सम्बद्ध विशेष उपकरण बनाये जा रहे थे। वे उन परीक्षण-स्थलों पर भी गए जहाँ इंजीनियर तथा विमानचालक मिल-जुलकर प्रयत्न कर रहे थे। इस सब कठोर कार्य तथा व्यस्तता के बावजूद तीस वर्ष की वय वाले, बाल-बच्चेदार इन सातों विवाहित पुरुषों को पारिवारिक जीवन तथा व्यक्तिगत मनोरंजन के लिए काफ़ी समय था। ये सब विशिष्ट व्यक्ति उड़ान के लिए उत्सुक थे तथा उन्हें कोई भय नहीं था। जब कैप्सूल के एक प्रशिक्षण के समय वायु-

मण्डल में दुबारा प्रवेश करने के समय यह इतना गर्म हो गया कि सफ़ेद रोशनी की तरह चमकने लगा, तब उसे देखकर वे ज़रा भी विचलित नहीं हुए।

शुरू में नासा द्वारा बनाई हुई मरकरी योजना इस प्रकार थी : जब विमान-चालक का अनिश्चित अवधि का प्रशिक्षण चालू हो तब खाली कैप्सूल-परीक्षणों की एक श्रृंखला में गुज़र रहा होगा जो उतना ही कठिन है जितना कि उसका निर्माण। पहले, वाहन के प्रत्येक भाग को प्रयोगशाला तथा हवा, दोनों में परखा जायगा, तब कुछ छोटे तथा कुछ पूरे आकार के नमूनों का परीक्षण किया जाएगा, अन्त में पूर्ण आकार के कैप्सूल मैदान में आएँगे।

दिसम्बर, 1959 में एक पूर्ण आकार के नमूने ने एक बन्दर 'सैम' के साथ 15 मिनट की सफल उड़ान की। सब मिलाकर सात प्रारम्भिक उड़ानें की जाती थीं कुछ जानवरों के साथ, कुछ अकेले कैप्सूलों के साथ। एक सत्तर पौंड के चिम्पैंजी को एक कुर्सी के साथ बाँधकर बिलकुल एक विमान-चालक की तरह अन्तरिक्ष में भेजा जाना था। यह निश्चय किया गया कि विमान-चालकों के साथ प्रथम उड़ान साधारण प्राक्षेपिक (बालिस्टिक) हो। वे 100 मील तक उठकर मिसाइल रेंज पर अटलांटिक में गिर पड़ेंगे। योजना बनाई गई कि मनुष्य को भेजने का जोखिम लेने से पहले एक या अधिक खाली कैप्सूलों को अन्तिम कक्षा में स्थापित किया जाय।

इसका अभी तक निश्चय नहीं किया जा सका था कि अन्तरिक्ष में जाने के लिए प्रथम मनुष्य का चुनाव किस प्रकार किया जाएगा। यह योग्यता या पद के आधार पर हो सकता था। प्रतिद्वन्द्विता की भावना इतनी अधिक थी कि आखिरी फ़ैसला एक सिक्के को उछालकर किया जा सकता था। मुख्य उड़ान का समय आने पर आशा थी कि सातों की योग्यता में कोई अन्तर नहीं होगा। किसी भी दशा में, जैसे कार्यक्रम आगे बढ़ेगा, सब-के-सब अवश्य ही अन्तरिक्ष में जाएँगे।

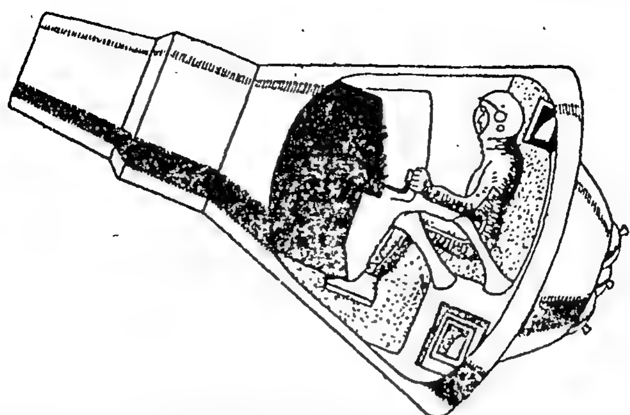
इन उड़ान-वाहनों तथा यात्रियों को पृथ्वी से क़रीब 300 मील ऊपर कक्षा में भेजने का फ़ैसला किया गया। जिन्हें प्रत्येक चक्कर के लिए क़रीब 90 मिनट की आवश्यकता होगी। पृथ्वी के चारों ओर तीन चक्कर लगाए जाएँगे। तब स्वयंचालित प्रतिरोधी राकेट वाहन-गति को इतनी कम कर देंगे कि वह एक लम्बे प्रक्षेप-पथ पर सागर में गिर पड़े। यदि उड़ान सफल

रहती है तब एक लम्बी शृंखला प्रारम्भ हो जायगी जिसमें दूसरे विमान-चालक मुश्किल-से-मुश्किल काम भी लम्बे समय तक ऊपर रहकर सँभाल सकेंगे।

कैप्सूल एक घंटी के आकार के टैंक-जैसा, अथवा आगे की ओर चपटी नाक वाला शंकु है, जो दस फुट ऊँचा तथा क़रीब दस फुट के आधार का है। 'नेशनल एडवाइज़री कमेटी फ़ॉर एयरोनोटिक्स' के 'लेंग्ले अनुसन्धान केन्द्र' के एक युवक इंजीनियर मैक्साइम फैजट द्वारा कुछ वर्ष पूर्व प्रारम्भ की गई डिज़ायनों का यह अन्तिम नमूना है। विमान-चालक चपटे भाग में अपनी कुर्सी पर बैठेगा। उसके पीछे काँच तथा रेजिन की कई मोटी पर्तों की बनी हुई एक दीवार है, यह 'ताप-कवच' के नाम से जानी जाती है। यह कवच तब वायु-सम्पर्क में आएगा जब यात्री वापस समुद्र में गिरने के लिए दुबारा वायुमंडल में प्रवेश करता है। ऊपर जाते हुए कैप्सूल की नाक आकाश की तरफ रहती है। 'ताप-कवच' के पीछे एक कमरे में, वाहन की गति कम करने के लिए, जब कि पृथ्वी पर आने का समय हो, राकेट मोटरें हैं।

यह एक भोंडा-सा आकार वास्तव में बहुत मतलब रखता है। इसके छोटे भाग को ऊपर रखते हुए, बूस्टर राकेट की चोटी लगाने से कैप्सूल राकेट के बाकी हिस्से से एक-सा मिल जाता है। वापस आने के समय विमान-चालक की स्थिति त्वरण तथा गतिरोध में वही रहती है जो कि हवाई चिकित्सक शरीर के हिस्सों को अधिक 'जी' से बचाने के लिए बनाते हैं। समतल उड़ान के समय, कैप्सूल स्वयं किनारे-से-किनारे की तरफ़ मुड़ जाएगा तथा चालक सीधा, बाहर की तरफ देखता हुआ बैठा रहेगा (बिना अपनी स्थिति को बदले हुए)। वह बिना और किसी चीज़ को हिलाते हुए अपने हाथों से नियन्त्रक हैंडिलों को चला सकता है जो कि दोनों तरफ लगे होते हैं तथा जिनसे वह प्रतिरोधी राकेटों को तथा अन्य छोटे राकेटों को चला सकेगा। ये छोटे राकेट संकट में प्रयोग के लिए हैं।

केबिन में उपकरण अच्छी तरह लगे रहते हैं, वे सब इस प्रकार व्यवस्थित किये जाते हैं कि विमान-चालक अपना सिर घुमाए बिना ही उन सबको देख सके। यह महत्त्वपूर्ण है, क्योंकि त्वरण तथा प्रतिरोध के समय



मरकरी कैप्सूल का अंदरूनी भाग

उसमें इतनी शक्ति नहीं होगी कि वह अपने सिर को किसी भी तरफ घुमा सके। अधिक 'जी' शक्तियाँ इसका भार कई हजार पौंड कर देंगी। इंजीनियरों, चिकित्सकों तथा विमान-चालकों द्वारा काफी समय इस बात में व्यय किया जा चुका है कि केबिन की सज्जा सुविधाजनक तथा आराम-देह हो। जैसे कर्नल ग्लैन ने एक बार कहा था कि उन्होंने कैप्सूल के छोटे अन्दरूनी हिस्से में सब साज-सामान को चतुरतापूर्वक टिकाकर तथा दीवालों पर चटकीले रंगों द्वारा उसे बिलकुल एक कमरा ही बना दिया है। कैप्सूल की दृश्यता, खिड़कियों तथा पारदर्शी यंत्रों के द्वारा जो सीधे विमानचालक की आँख के नीचे लगे रहते हैं, अच्छी होगी और इनके द्वारा वह कम-से-कम 1,700 मील की दूरी से पृथ्वी का एक भव्य दृश्य देखने के योग्य होगा। छोटे केबिन में एक तरफ पास ही एक छोटा दरवाजा होता है, जो केवल रेंगकर बाहर जाने के लिए काफी होता है।

अन्तरिक्ष-यात्री को अपने भाग्य का स्वयं मालिक बनने का प्रत्येक मौक़ा दिया जाता है, जब यान-चालक को उपकरण प्रत्येक क्षण पर बताते रहते हैं कि यान अपना कार्य ठीक ढंग से कर रहा है, अथवा नहीं। यदि वह ग़लती से किसी तरफ़ घूम जाता है तो विमानचालक शीघ्र ही अपने दो हाथ-नियन्त्रणों से इस पर क़ाबू पा लेता है तथा ग़लती को ठीक

कर देता है।

इसमें ग़लतियों की संभावना उतनी ही हो सकती है जितने कि स्वयं-चालित पुर्ज़े हैं। इसके लिए कई पुर्ज़े दोहरे होते हैं या एक ही क्रिया को किसी दूसरे तरीक़े से करने की भी व्यवस्था रहती है। कल्पना कीजिए कि विमानचालक अनियमित हो जाता है या केबिन का दबाव समाप्त हो जाता है। मान लो कि कैप्सूल इधर-से-उधर लुढ़कना शुरू हो जाता है, या संचार-विधि बन्द हो जाती है या प्रतिरोधी राकेट छोड़ने वाली प्रणाली काम नहीं करती। ऐसे कई तरीके हैं जिनसे विमानचालक साधारण क्रिया को बनाए रख सकता है।

उड़ान के मार्ग पर उसे कब क्या क्रिया करनी है, इसका पहले से सही हिसाब रहता है। नासा इसके लिए जोर देता है कि खतरा उससे अधिक नहीं होना चाहिए जिसका कि सामना यान-चालक प्रयोगात्मक विमानों में पूरे समय करता है। जब 'बूस्टर' ऊपर की तरफ उड़ता है तो यह कुछ समय के लिए कैप्सूल को सीधा ऊपर ले जाता है, तब जैसे यह कक्षा पर पहुँचता है, एक चाप बनाता है। जल जाने के बाद एक सस्टेजर राकेट (दूसरी मंज़िल के बराबर) उपकरणों को कक्षा के मार्ग पर ले जाता है तथा इसको 18,000 मील प्रतिघंटे पर छोड़ देता है। मनुष्य तथा उस भद्दी शक्ल का छोटा विमान अगले कुछ घंटों में स्वयं 90,000 मील की यात्रा पर चल देते हैं। बूस्टर से छूटने के शीघ्र बाद ही, यानचालक गणना करने वाले एक यंत्र (कम्पूटर) से कार्यक्रम लेकर सहायक राकेटों को जलाता है जो कैप्सूल का अगला भाग पीछे कर देते हैं जिससे कि 'ताप-कवच' की चौड़ी दीवार सामने आ जाती है। वायुमंडल में होकर लौटने के लिए यह स्थिति आवश्यक है।

पीछे या नीचे की तरफ़ देखने पर अन्तरिक्ष-यात्री को पृथ्वी अपने पीछे आती हुई दिखाई देती है। अपने प्रभावों तथा अनुभूतियों को इकट्ठा करने में उसे क़रीब साढ़े चार घंटे लगेंगे। हालाँकि भारहीनता उसका सबसे अधिक दिलचस्प अनुभव होगा, परन्तु उसको इसके साथ प्रयोग करने के लिए अधिक मौक़ा नहीं मिलेगा, क्योंकि सारे रास्ते वह अपनी कुर्सी से अच्छी तरह बँधा रहेगा। केवल उसके हाथ तैरेंगे। परन्तु तब भी वह सारे

रास्ते पृथ्वी के अपने मित्रों से बराबर बात कर सकेगा। उसके मार्ग का अनुसरण तथा बात करने के स्टेशनों का जाल, जिसे स्थापित करने का विशेष कार्य वैस्टर्न इलैक्ट्रिक द्वारा किया गया है, सम्पूर्ण संसार में चुने हुए कक्षा के मार्ग के साथ-साथ फैला होगा। वैल प्रयोगशाला, आई० बी०एम० वैंडिक्स तथा और दूसरी बहुत-सी प्रयोगशालाओं का इस कार्य में योग होगा।

उड़ता हुआ अंतरिक्ष-यात्री कभी भी सीधे संपर्क के बाहर नहीं रहेगा, न राडार प्रेक्षकों की आँखों से ही वह एक साथ कुछ मिनट से अधिक समय के लिए ओझल ही होगा। ऊपर उठने तथा कक्षा में घुसने के प्रथम, नाजुक मिनटों में, एटलांटिक मिसाइल रेंज का सम्पूर्ण टेंकिंग संस्थान उसका पीछा करेगा तथा कैप्सूल के मार्ग की गणना करेगा, बाद में विदेश-स्थित इकाइयाँ उसको सँभालेंगी। सारे रास्ते विमान-चालक पृथ्वी पर स्थित स्टेशनों से प्रत्येक मामले पर बात कर सकेगा।

चालक तथा पृथ्वी से देखने वाले, दोनों, इस बात को जान जाएँगे कि कब यात्रा का कक्षीय भाग समाप्त होगा। तब कैप्सूल को, जो अपने लम्बे अक्ष को पृथ्वी की सतह के साथ समानान्तर रखते हुए यात्रा कर रहा है, तब अपने मोटे सिरे को आगे रखते हुए धीरे-धीरे नीचे आना चाहिए। इसको प्रारम्भ करने के लिए प्रतिरोधी राकेट कैप्सूल के आगे की तरफ़ प्रगति के खिलाफ कार्य में लाये जाते हैं। मंद होने की गति बिल्कुल ठीक होनी चाहिए, क्योंकि नीचे आने का मार्ग आकार-गति में परिवर्तन से बँधा हुआ है। अब समस्या यानचालक को अधिक 'जी' या जलने से मरे बिना गति को समाप्त करने की है।

यह आवश्यक है कि कैप्सूल का 'तापकवच' वाला सिरा वायुमंडल की तरफ़ रहना चाहिए, क्योंकि यही सतह है जो बहुत अधिक ताप के प्रभाव को सहन कर सकती है। यह मंद होने के लिए बाधा भी उत्पन्न करता है। यहाँ तक कि थोड़ा-सा विचलन भी गंम्भीर हो जाएगा, और कैप्सूल समुद्र में गिर पड़ेगा। जैसे ही प्रथम पतली हवा उससे टकराएगी, छोटा विमान, 'राक-एन-राल' की तरह नाचने लगेगा, जो कि मनोरंजक नहीं होगा। यह एकदम रुकना चाहिए; कहीं ऐसा न हो कि वह नीचे गिरने लगे, जिससे कि

विमानचालक इतना परेशान हो जाए कि उसे ठीक न कर सके। परन्तु यदि कुछ छोटी चीज़ें जाम हो जाती हैं तो मानव यात्रियों को हस्तक्षेप करना चाहिए नहीं तो शायद वह अपने जीवन से हाथ धो बैठे और उसको इसे करने के लिए अधिक समय नहीं मिलेगा।

पूरी तरह दुबारा वायुमंडल में प्रवेश करने में 2 या 3 मिनट से अधिक समय नहीं लगेगा, पुनः यदि कोई भी बात ग़लत हो रही हो तो उसे तुरन्त कार्रवाई करनी चाहिए। यानचालक की समस्या कठिन होगी, क्योंकि उसके लिए अपनी स्थिति की मामूली अनियमितताओं की पहचान करना सरल नहीं होगा। यह उसके लिए उतना ही परेशान करने वाला होगा जितना कि एक नए चालक के लिए कार को सीधे रास्ते पर चलाना सीखना।

अपनी स्थिति ठीक करने के बाद, वायुमंडल में दुबारा प्रवेश के समय चालक की मुख्य समस्या भारी तापमान रहेगा। उसको प्रत्येक सेकण्ड इस बात को देखना पड़ेगा कि किस प्रकार तापक्रम तथा केबिन का दबाव व्यवहार कर रहे हैं। ऑक्सीजन की पूर्ति में थोडी-सी गड़बड़ या दबाव में आकस्मिक वृद्धि वातानुकूलित यंत्र बन्द होने का संकेत देगी। गोता लगाने के समय ताप-कवच की बाहरी सतह का तापक्रम 2000 अंश फार्नहाइट या उससे भी अधिक पहुँच सकता है, किन्तु केबिन के अन्दर का तापमान 120 फा० से अधिक नहीं बढ़ने पाएगा। यह तभी हो सकता है जबकि अवतरण सही हो तथा प्रक्षेप-पथ में किसी तरह की ग़लती नहीं हो। कैप्सूल पश्चिम से पूर्व को उड़ेगा, तथा जैसे ही यह अपने तीसरे चक्कर में प्रशान्त महासागर के ऊपर आएगा, तो प्रतिरोधी राकेट कैलीफोर्निया से करीब 400 मील पर अपना कार्य प्रारंभ कर देंगे। यदि मन्द होने की गति ठीक है तो प्रक्षेप-पथ फ्लोरिडा से कुछ सौ मील पर अटलांटिक में समाप्त हो जाएगा। बहुत अधिक ज़ोर की प्रतिरोधी शक्ति, प्रक्षेप-पथ को कम तथा सीधा कर देगी, दुबारा वायुमंडल में प्रवेश करने की गति तथा ताप को बढ़ाएगी और विमानचालक को अमेरिका में उतार देगी जो शायद ठीक नहीं होगा। बहुत कमज़ोर प्रतिरोधी शक्ति उसे अफ्रीका के जंगलों में ले जा सकती है। अगर इस प्रकार की ग़लतियाँ होती हैं तो पृथ्वी पर काम करने वाले व्यक्ति कम-से-कम इन बातों को जान जाएँगे और गिरने के बिन्दु पर बचाने वाले व्यक्तियों की व्यवस्था करेंगे।

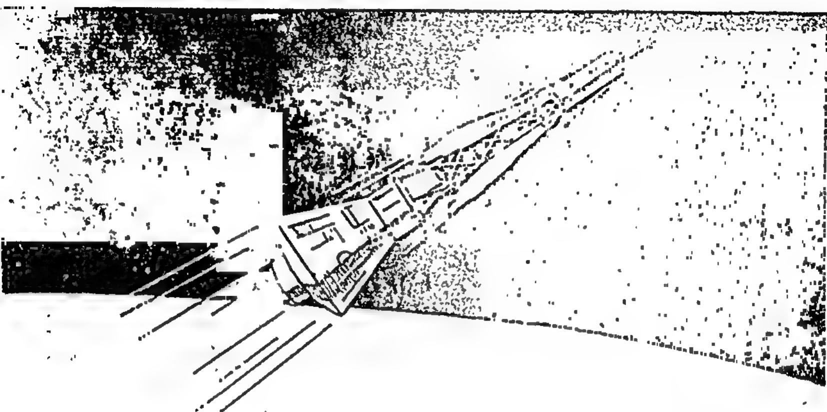
यदि कैप्सूल कक्षा में लड़खड़ाने लगता है तो कोई भी प्रतिरोधी राकेट प्रयुक्त नहीं किये जा सकते जब तक कि वह फ़िर से सीधा न हो जाए, जो कि अंतरिक्ष-यात्री को स्वयं करना चाहिए। उसके प्रशिक्षण का एक महत्त्व-पूर्ण भाग लैंग्ले फील्ड के केबिन-नियंत्रण को सीखने में कई घंटे व्यतीत करना होगा। इस प्रशिक्षण में प्रशिक्षार्थी का ऐसे यन्त्र-समूह से पता पड़ता है जो कि एक कम्पूटर के नियन्त्रण के अधीन अनियमितता से दोलन कर रहे होते हैं और वह उसको ठीक करने की कोशिश करता है तथा अपने काल्पनिक कैप्सूल को वापस सही स्थिति में लाता है। इस प्रकार के अभ्यास से उसकी तीव्र प्रतिक्रियाएँ पैदा होती हैं जो कि उसके जीवन को बचाएँगी।

उड़ान के समय यान-संचालन-चालक को उसकी कक्षा के बारे में, जिसमें ऊँचाई, गति तथा यात्रा का मार्ग भी शामिल है, अनुमान लगाना संभव हो जाता है। वह स्टाप वाच, कम्पूटर तथा परिदर्शक द्वारा यह मालूम क़रने के योग्य हो जाता है कि क्या वह अपने रास्ते पर है और यदि मुसीबत में है तो क्या उड़ान को समाप्त करके किसी अनजानी जगह पर उतरना चाहिए।

सफलतापूर्वक दुबारा वायुमण्डल में प्रवेश करने के बाद कैप्सूल के उतरने के स्थान का पता लगाना तथा उसे पुनः प्राप्त करने का काम होता है। विभिन्न वस्तुओं के साथ जिनमें जानवर भी शामिल हैं, कई उड़ानें की गई हैं और कैप्सूल को पुनः प्राप्त कर लिया गया है। 'ड्रोग' पैराशूट को छोड़ना उतारने का प्रथम चरण है। यह काम क़रीब 70,000 फुट की ऊँचाई पर घटित होता है और इसका मतलब है कि कैप्सूल को स्थिर रखना, जैसा कि समुद्री लंगर जहाज़ को रखता है। 12,000 फुट की ऊंचाई पर मुख्य पैराशूट का यंत्र कार्य करता है तथा कैप्सूल पृथ्वी की ओर तैरने लगता है। यह पानी से 20 मील प्रतिघंटे के वेग से टकराने के लिए बनाया जाता है। यह टक्कर ज़ोरदार होते हुए भी ख़तरनाक नहीं। यदि पैराशूट नहीं खुलता तो एक और पैराशूट संकटकाल में प्रयोग के लिए तैयार रहता है।

संचार-प्रणाली इतनी अच्छी है कि पृथ्वी से निरीक्षण करने वाले सही तौर पर यह जान जाएँगे कि गिरने का बिन्दु कहाँ होगा। वास्तव में यही प्रणाली प्रक्षेपास्त्र की परीक्षणात्मक उड़ान के मार्ग-प्रदर्शन के लिए प्रयोग

की जाएगी। उतरने के बिंदु का पहले से ही पता चल जाने पर कई गश्ती विमान तथा हैलीकोप्टर एक स्थान को जाएँगे। पानी से टकराने पर कैप्सूल कुछ फुट तक डूब जाएगा, तब समुद्र पर आएगा तथा तैरने लगेगा।



कैप्सूल के छूटने की संकटकालीन प्रणाली

यहाँ पर शीघ्र ही कई संकेत स्वयमेव पैदा होंगे : वायु से गिरने के स्थान पर एक चमकदार हरे रंग का प्रकाश, लम्बे परास का धुएँ का संकेत, बार-बार रेडियो-संदेशों का आदान-प्रदान, रेडियो-संकेत, पानी के अन्दर बम। बम का विस्फोट जहाज के सोनार यंत्र ग्रहण कर लेंगे। इसी समय चमकदार पीले रंग के प्लास्टिक के गुब्बारे फूल जाएँगे जो कैप्सूल को सतह पर रखने में सहायता देंगे, जब कि चमकदार नीली रबर की नौका उस यान-चालक की प्रतीक्षा कर रही होगी जो अपने छोटे कैप्सूल से बाहर आएगा।

कोई भी उस जहाज में बैठे हुए व्यक्तियों की प्रसन्नता की कल्पना कर सकता है, जो कि संपर्क स्थापित करेगा जबकि अन्तरिक्ष-यात्री कैप्सूल को खोलेगा तथा एक मुस्कान और सम्भवतः कुछ घबराहटपूर्ण चेहरे के साथ दिखाई देगा। यह एक तनावपूर्ण चेहरा भी हो सकता है क्योंकि वह 15-जी तक का गुरुत्व अनुभव कर चुका हो सकता है। यह और भी खिचा हो सकता

है यदि नियंत्रण की ग़लतियों से वह अकेला सागर में उतरे तथा उसे बड़ी दूरी से ध्यान खींचने के लिए संकटकालीन राडार 'चैफ' छोड़ना पड़े।

इतना सही उड़ानों के लिए है। परन्तु यदि ग़लतियाँ हो जाएँ तो क्या होता है? प्रत्येक कल्पनायोग्य अनिष्ट से बचने के लिए परम चातुर्य का प्रयोग किया गया है। आरम्भ में ही इस बात की सम्भावना है कि बड़ा बूस्टर राकेट अपने छोड़ने के पैड या ले जाने के प्रथम कुछ सेकंडों में ठीक ढंग से काम न करे। मान लो कि यह जल जाए या फट जाए, तो इससे बचाव की एक विधि है—राकेट की चोटी से सम्पूर्ण कैप्सूल को अलग कर लेना। कक्ष की चपटी नाक के ऊपर करीब 16 फुट की पतली इस्पात की एक तिपाई रहती है जिसके सिरे पर एक लम्बा-पतला राकेट रहता है जिसमें तीन नोजल तथा बाहर की तरफ़ निकले रहते हैं। जोड़, जो कैप्सूल को बूस्टर से बाँधे रहते हैं, शीघ्र ही तोड़े जा सकते हैं। यान-चालक के 'चिकिन स्विच' पर थोड़ी-सी दाब संकटकालीन राकेट को दाग देगी, और उसको दुर्घटना से बचाकर क़रीब 2000 फुट दूर ले जाएगी, जहाँ वह पैराशूट के द्वारा काफ़ी सुरक्षित अवस्था में नीचे उतरेगा। यह कोई अच्छा अनुभव नहीं होगा, इसको करने के लिए उसे 20-जी त्वरण को सहन करना पड़ेगा। ब्लॉक-हाउस के लोग बड़ी सावधानी से सब-कुछ देख रहे होंगे तथा आवश्यकता पड़ने पर बचाव-राकेट को सक्रिय कर सकते हैं। यह एक कम्पूटर भी कर सकता है जिसको मुख्य राकेट की ग़लती की एकदम अनुभूति हो जाएगी।

अगर दाग़ने की क्रिया साधारण है तो बचाव-राकेट तथा कैप्सूल ऊपर उठने के कुछ मिनटों के बाद अपने-आपको स्वयं अलग कर लेंगे।

इससे आगे यदि कुछ भी ग़लत हो रहा हो, तो पृथ्वी से निरीक्षण करने वाले उसके बारे में कोई कार्रवाई कर सकते हैं। लगातार रेडियो-सम्बन्ध की सहायता से यानचालक तथा ज़मीन से निरीक्षण करने वाले एक टीम के रूप में कार्य करेंगे जो किसी भी संकट के लिए तैयार रहेगी। हज़ारों में एक ही मौक़ा ऐसा आ सकता है जब कि सब सावधानियाँ विफल हो जाएँ। अन्तरिक्ष-यात्री ऊपर जाएगा तथा बिना किसी विघ्न-बाधा के नीचे आएगा, उड़ान के इतिहास में एक सबसे बड़ी कहानी अपने साथ लेकर।

10

शक्तिशाली राकेटों से लैस वैज्ञानिक

नासा (Nasa) के कार्यक्रम में प्राथमिक महत्त्व का विषय 'प्रोजेक्ट मरकरी' अमरीकी अंतरिक्ष-प्रयत्न के भविष्य पर गहरा प्रभाव रखेगा। यह नासा के भविष्य तक का निर्णायक हो सकता है। मरकरकी, वास्तव में अंतरिक्ष-विजय के लिए केवल एक प्रारम्भिक प्रयत्न है, और इसका सम्वन्ध अगले दशक के लिए एजेंसी की योजना से है। कुछ की राय में यह निरा 'स्टण्ट' है) परन्तु चाहे इसका वैज्ञानिक महत्त्व कुछ भी हो, कक्षा में मानव भेजने तथा बिना किसी नुकसान के उसे वापस बुला लेने का प्रभाव जनता पर उतना ही पड़ेगा, जितना कि प्रथम परमाणु वम के विस्फोट का पड़ा था। आगे यह सम्पूर्ण विश्व को दिखाएगा कि मानव अंतरिक्ष में घुस सकता है और विज्ञान उतना ही मनुष्यों के सम्बन्ध में सोचता है जितना कि मशीनों के।

जब कांग्रेस ने जुलाई, 1958 में सरकार को अंतरिक्ष के लिए नई एजेन्सी की स्थापना का अधिकार दिया, तो यह उस आलोचना के उत्तर में था, जो स्पूतनिकों तथा ल्यूनिकों के साथ रूस की विजय को लेकर हो रही थी। इसके पीछे, सरकार को ध्यान दिलाने का विचार कि था वह रूसियों द्वारा किए हुए कार्य से कुछ अच्छा कार्य अपनी प्रतिष्ठा को पुनः प्राप्त करने के लिए करे। परन्तु पर्दे के पीछे एक बिल्कुल भिन्न उद्देश्य भी था। उस समय मैसाचुसैट्स इंस्टीच्यूट आफ़ टैक्नालॉजी के डॉ० जेम्स आर० किलियन राष्ट्र-पति के वैज्ञानिक सलाहकार थे। किलियन ने, जो एक नम्र तथा निष्ठा-वान शिक्षाशास्त्री हैं, इसको कभी स्वीकार नहीं किया, परन्तु नि सन्देह नासा की स्थापना तथा सैनिक राकेट एजेंसियों में हेर-फेर उनके वैज्ञानिक सहयोगियों की प्रेरणा के ही फल थे। ये वे ही व्यक्ति थे, जिन्होंने देश को एक तकनीकी संघर्ष से गुज़रते देखा था और जो अपने कई बुद्धिमान सह-

योगियों के साथ, उन कार्यों को ठीक प्रकार से करना जानते थे। उनका विचार था कि अब उनकी लड़ाई मानव-जाति की भलाई के लिए शान्तिपूर्ण अस्त्रों के साथ होगी।

उनका ध्येय केवल अमरीका की प्रतिष्ठा बनाए रखना नहीं था। यह अनुसंधान के एक नये क्षेत्र में घुसने के असाधारण मौक़े का शीघ्र लाभ उठाने की शुरुआत थी और अतः ब्रह्मांड, जिसमें कि हम रहते हैं, के सम्बन्ध में हमारे ज्ञान में बहुत अधिक वृद्धि करने का एक प्रयत्न था। नासा का वास्तविक उद्देश्य राष्ट्रीय विज्ञापन नहीं, वरन् अन्तरराष्ट्रीय अनुसंधान है। अनुसंधान के ये क्षेत्र राकेट इंजीनियरिंग, इलैक्ट्रोनिक, भौतिकी तथा रसायन हैं, जिनके साथ औद्योगिक क्षमता का संबल है।

नासा बहुत ही सम्मानित तथा प्रभावशाली नेशनल एडवाइजरी कमेटी फ़ॉर एयरोनोटिक्स (NACA) से उत्पन्न हुई, जो चालीस वर्ष से अधिक अनुसंधान कर चुकी थी और जिसने उड्डयन के क्षेत्र में बहुत-से सुधार तथा सुरक्षा की बातें सुझाईं। NACA के भूतपूर्व अध्यक्ष डॉ० ह्यू ड्राईडेन, केस इंस्टीच्यूट ऑफ़ टेक्नालॉजी, राष्ट्र के एक सबसे अधिक सम्मानित तकनीकी-विद्यालय के अध्यक्ष डॉ० टी० कीथ ग्लैनन के निर्देशन में स्थापित नवीन मिली-जुली एजेंसी के उप-प्रबंधक बने। अतः आधुनिक प्रगति के हमारे सबसे बड़े साहसिक कार्य की ज़िम्मेदारी प्रशिक्षित असैनिक प्रविधिज्ञों ने ग्रहण की।

ग्लैनन ने नौसैनिक अनुसंधानशाला के वैनगार्ड दल के अधिकांश व्यक्तियों, डॉ० विलियम पिकरिंग के नेतृत्व में कैलीफ़ोर्निया की जैट प्रोपल्शन लेबोरेटरी (JPL) के सम्पूर्ण दल और बाद में हन्ट्सविले, अलाबामा, स्थित 'आर्मी बैलिस्टिक मिसाइल एजेंसी' के क़रीब 5500 राकेट इंजीनियरों को एकत्र किया। इस दल के अध्यक्ष डॉ० वर्नहर वान ब्राउन विश्व के चोटी के राकेट-विशेषज्ञों में से हैं।

अब नासा चार अनुसंधान के स्टेशनों, वर्जीनिया में लैंग्ले, ओहायो में लेविस, तथा कैलीफ़ोर्निया में एम्स व जे० पी० एल० को चला रहा है। इसके साथ में दो क्षेत्रीय स्टेशन, जहाँ प्रयोगात्मक राकेट छोड़े जाते हैं—वैलप्स द्वीपसमूह, (वर्जीनिया) तथा उड़ान अनुसंधान-केन्द्र हैं। उड़ान अनुसंधान-

केन्द्र पहले कैलिफ़ोर्निया-रेगिस्तान में एडवर्ड्स वायु सैनिक अड्डे पर उच्च गति की उड़ान का परीक्षण-केन्द्र कहलाता था।

इस सबको व्यवस्थित करने में नासा को तीनों सैनिक सेवाओं से बड़ी संख्या में प्रतिभावान व्यक्तियों को लेना पड़ा। हमारे पास अब एकमात्र शक्तिशाली, सरकार से सम्बद्ध संस्था अंतरिक्ष पर शान्तिपूर्ण विजय के लिए है, परन्तु इसका कार्य साथ ही सैनिक राकेट-विज्ञान को उन्नत करना भी है। दूसरी बात के लिए नासा अपने प्रयत्नों तथा रहस्यों में रक्षाविभाग की दी एडवाँस्ड रिसर्च प्रोजेक्टस एजेन्सी (ARPA) के साथ मिलकर कार्य करता है। डॉ० हरबर्ट यार्क के नेतृत्व में ARPA सैनिक कार्यों में व्यस्त है। वह NASA के साथ सहयोग करती है तथा आवश्यकता पड़ने पर योजनाओं आदि का आदान-प्रदान करती है। इससे एक ही काम दो-दो बार होने की सम्भावना नहीं रहेगी तथा यह, श्रेष्ठ परन्तु कुछ बिखरी हुई हमारी राकेट-प्रतिभा का सबसे अच्छा संभव उपयोग है।

ग्लैनन और उनके सहयोगियों को खूब अच्छी तरह मालूम है कि अंतरिक्ष-अनुसंधान के लम्बे कार्यक्रम को, जिसे कांग्रेस के एक क़ानून ने उन्हें सौंपा है, हर अवस्था में कांग्रेस तथा अन्ततोगत्वा अमरीकी जनता का समर्थन मिलना चाहिए। विज्ञान की उन्नति से आम परिचय होने के बावजूद सामान्य जन के लिए यह कठिन है कि वह उन क़दमों की जटिलता को समझ सके जो कि एक नये क्षेत्र को आगे बढ़ाने में सामने आती हैं। स्पष्ट परिणामों के लिए बहुत ज्ञान तथा कुशलता की ज़रूरत है। अन्तरिक्ष के इस नये क्षेत्र में इसका अधिकांश भाग प्रयोगशालाओं में शान्ति से प्राप्त किया जाना है, जहाँ 'आघात-नलियाँ' निरन्तर मॉडलों का परीक्षण करती हैं तथा विशाल अन्तरिक्ष 'सिमुलेटर' वायुहीनता और ठंड की अजीब नई परिस्थितियों में मनुष्यों और सामग्री की बार-बार परीक्षा करते हैं। किसी भी समय अप्रत्याशित खोज या विधि निकल सकती है जिससे भावी अनुसंधान के समय में बचत हो सकती है, धन की आवश्यकताओं में परिवर्तन हो सकते हैं या बहुत बड़ी सफलता प्राप्त की जा सकती है।

इस बीच लम्बे समय तक अन्तरिक्ष की खोज अपेक्षित है जिसमें अति उच्च तकनीकी लक्ष्य हैं। इन लक्ष्यों में जन-सामान्य की अधिक दिलचस्पी

नहीं है। और अन्त में, शक्तिशाली वाहनों की तरफ़ लगातार उन्नति करनी होगी जो मानव को स्वयं अनजान अन्तरिक्ष में ले जाएँगे।

इन सबकी कुंजी अनुसंधान है, जिसके मुख्य अंग धन, कौशल व प्रतिभा हैं। नासा का कार्य वास्तव में मुश्किल है क्योंकि बहुत अधिक रास्ता बिना किसी दिखावे के ऐसे काम में तय करना है, खासकर जबकि अनेक को यह भ्रम है कि अन्तरिक्ष में आश्चर्यजनक सफलताएँ अन्तरिक्ष-विजय की द्योतक हैं।

इस कठिन समस्या के लिए नासा का हल एक चातुर्यभरी दसवर्षीय योजना है, जिसके अन्त में मानव को चन्द्रमा पर उतारा जाएगा। इसमें अन्तरिक्ष राकेट की नई शृङ्खला का निर्माण, साथ ही पहले से बने राकेटों का उपयोग, ऊँचे वायुमण्डल की खोज, पृथ्वी के चारों तरफ़ विभिन्न कक्षाओं में जाना तथा यांत्रिक अनुसंधान पर लम्बी यात्राएँ शामिल हैं। आरम्भ में सबसे अधिक प्राथमिकता मरकरी-योजना को दी गई।

यह महत्त्वपूर्ण बात ध्यान में रखनी चाहिए कि नासा नागरिकों के धन की एक पाई भी निरे आश्चर्य-कार्यों पर व्यय करने की अनुमति नहीं देता, जैसे कि रूस ने किया है। हालाँकि अधिकांश नवीन वाहन नाटकीय हो सकते हैं, वे प्रारम्भिक मशीनें हैं जो कम-से-कम मूल्य पर सबसे अधिक कुशलता के साथ कार्य करने के लिए बनाई गई हैं। दसवर्षीय योजना के अन्तर्गत सीढ़ी-दर-सीढ़ी आश्चर्यजनक विशाल यानों का निर्माण किया जाना है, जो शुरू में केवल यंत्रों के बड़े बोझ ले जाएँगे, और बाद में मानव को और अन्त में सम्पूर्ण प्रयोगशालाओं तथा वेधशालाओं को पृथ्वी के चारों ओर कक्षा में स्थायी रूप से स्थापित करेंगे। इसके अतिरिक्त उपग्रहों और अन्वेषणों द्वारा अनुसंधान की एक स्थायी योजना है, तथा उपग्रहों की एक विशेष शृङ्खला जो पृथ्वी का चक्कर लगाएगी, जो मानव के लिए महत्त्व-पूर्ण मौसमी तथा दूसरी वायुमंडलीय जानकारियाँ देंगे।

इन भावी विशाल वस्तुओं का प्रभाव उद्योग पर विद्युत् की तरह हो चुका है क्योंकि यह एक बहुत बड़ी चुनौती है और इससे तकनीक में अनेक सुधार और प्रगतियाँ सामने आ रही हैं। कार्यक्रम की मूलभूत आवश्यकता बहुत अधिक धक्के वाले इंजन तैयार करना है। जैसा हम देख चुके हैं कि

सैनिक प्रक्षेपास्त्र कई सौ हजार पौंड धक्के के साथ अपना कार्य आसानी से कर सकते हैं। लेकिन अन्तरिक्ष, जिसकी माँग कहीं अधिक राकेट-क्षमता की है—सेना से चार या पाँच गुनी, ताकि पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण से छुटकारा पाया जा सके तथा निरन्तर आगे बढ़ा जा सके ; और भविष्य में तो कहीं अधिक सामान ले जाने की ज़रूरत पड़ेगी—कई करोड़ पौंड धक्का चाहता है। ऐसा कोई मनुष्य नहीं है जिसने अभी तक आकाश में इतना शक्तिशाली इंजन छोड़ा हो। रूस का सबसे अच्छा प्रक्षेपास्त्र भी 10 लाख पौंड से कम ही धक्के का है।

नासा की योजना नये इंजनों की एक पूर्ण शृङ्खला को कार्य में लाना है, जो विशेष रूप से कई मंज़िलों वाले 25,000 मील प्रतिघंटा की या इससे अधिक की रफ़्तार से चलने वाले राकेटों को उठाने के लिए बनाए जाएँगे। इनकी कुशलता सैनिक राकेटों को ले जाने वाले इंजनों से बहुत अच्छी होगी। यह कह सकते हैं कि एक पौंड सामान को उठाने की लागत 20 या उससे भी कई गुना कम की जा सकती है, जो एक बड़ी भारी बचत है। बचत बहुत अर्थ रखती है।

इंजन के क्षेत्र में एक बहुत अधिक महत्त्वपूर्ण उन्नति संग्रहणीय द्रव ईंधनों के उपयोग की होगी जो महीनों के लिए राकेट-टैंक में तैयार अवस्था में रखे जा सकेंगे, परन्तु जो किसी भी क्षण में छूटने को तैयार रहेंगे। इस प्रकार के रासायनिक मिश्रणों से अन्त में खतरनाक, बड़ी मुश्किल से क़ाबू में रह सकने वाली द्रव ऑक्सीजन की तथा इसकी अधिक खर्चीली सुरक्षा-प्रणाली की ज़रूरत नहीं रहेगी। कई कम्पनियाँ संग्रहणीय ईंधन पर कार्य कर रही हैं। उदाहरण के लिए, राकेटडायन कंपनी कहती है कि इस प्रकार के ईंधनों से चलाने की क्रिया में बहुत अधिक सरलता आ जाएगी। क्योंकि ये उत्तरी ध्रुव की ठंड में, रेगिस्तान की गर्मी में या उष्ण प्रदेशीय आर्द्रता में अपरिवर्तनीय रहेंगे तथा जिसमें ये रखे जाएँगे, उस धातु के अनुकूल होंगे, उनसे प्रक्षेपास्त्र के टैंकों में छेद किये जाने का भय नहीं रहेगा।

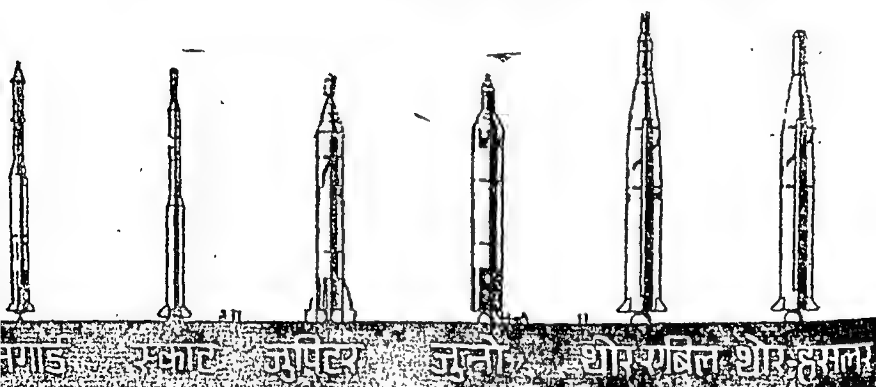
जलसेना का एक परीक्षणात्मक राकेट ऐसे ही एक ईंधन के साथ, सफलता से पाँच वर्ष तक भंडार में रखने के बाद, छोड़ा गया।

ईंधनों के सम्बन्ध से नासा की दूसरी बड़ी उन्नति द्रव हाइड्रोजन का

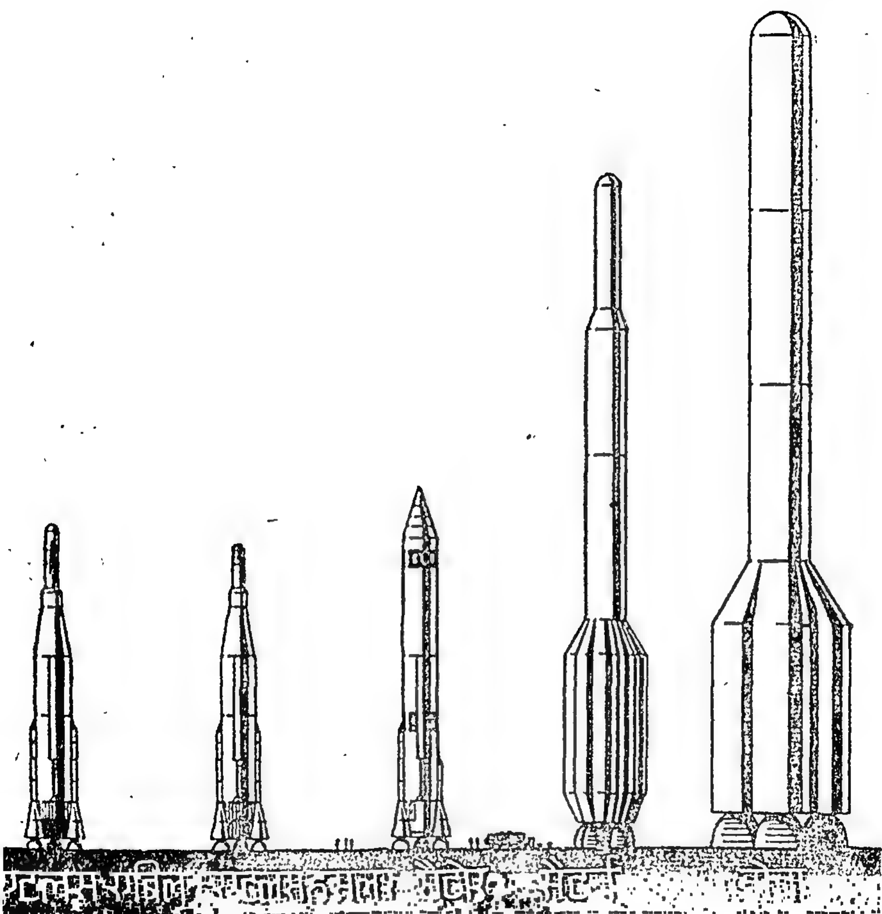
प्रयोग होगा। जैसा हम अध्याय 6 में देख चुके हैं, हाइड्रोजन कृत्रिम ईंधनों का प्रति पौंड धक्का क़रीब दुगना कर देती है। यदि फ़्लोरीन के साथ इसका प्रयोग किया जा सके, तो यह सबसे अधिक धक्का उत्पन्न करेगी जितना कि कोई भी रासायनिक यौगिक उत्पन्न कर सकता है।

इंजनों की सूची में कई बहुत अच्छे सफल इंजन शामिल हैं, जैसे 'वैन्गार्ड' की दूसरी मंज़िल (थोर एबिल तथा एटलस-एबिल की बहुत सफल ऊपरी मंज़िलों के लिए उत्तरदायी), वायु सेना का 'एजिना' तथा 'एजिना-बी' और 'थोर' जुपीटर, तथा एटलस में प्रयुक्त किये जाने वाले उत्तरी अमरीका के 1,65,000 पौंड धक्के के इंजन। परन्तु प्रत्येक वाहन के ऊपर 1,50,000 पौंड धक्के वाले एफ-1 दानव को रखा गया है। एफ-1 अकेला इंजन होगा जो कृत्रिम कैरोसिन तथा द्रव ऑक्सीजन से जलेगा और ज्वाला की एक ठोस धारा छोड़ेगा।

इस सावधानी से संगठित किए गए पुराने तथा नये दोनों द्रव इंजनों के



परिवार के पीछे प्रामाणिक शक्ति-यंत्रों की एक शृंखला तैयार करने का उद्देश्य है, जो कि किसी भी अंतरिक्ष-सम्बन्धी माँग की पूर्ति के लिए छोड़े जाने के लिए तैयार रहे। कुछ पूर्ण रूप से प्रमाणित की हुई मशीनों के निश्चित हो जाने पर अधिक समय तथा धन बचाया जाएगा तथा उससे अधिक कुशलता प्राप्त की जा सकेगी, जबकि पहले प्रत्येक नवीन निश्चित वस्तु के लिए एक विशेष शक्ति-संयंत्र बनाया जाता था।



सभी वड़े राकेट, जो इन इंजनों का प्रयोग करेंगे, ऊपर चित्र में साथ-साथ रखे दिखाई देते हैं। वे न्यूयार्क की गगनचुम्वी अट्टालिकाओं की स्काई-लाइन (Sky line) की तरह प्रतीत होते हैं। वैन्गार्ड से एटलस तक, (सिवाय नये 'स्काट' के) वाएँ से प्रथम आठ हमारे पुराने मित्र हैं। जव तक कि वड़े इंजनों का सुधार-कार्य पूर्ण नहीं हो चुकता, तव तक इन्हीं को काम में लाया जाएगा। उपग्रह तथा अन्य वाहन छोड़ने का इनका वहुत अच्छा

रिकार्ड है। हालांकि वैन्गार्ड पर जनता को विश्वास नहीं रहा तो भी यह कई बड़े मिले-जुले राकेटों में माध्यमिक मंज़िल के रूप में प्रयुक्त करने के लिए काफ़ी विश्वसनीय है।

चित्र की दायीं तरफ स्काई-स्वैपर हैं, जिनमें सबसे छोटा 'सैंटोर' है। यह हाइड्रोजन प्रयोग करने वाला प्रथम वाहन है। इसमें एटलस बूस्टर की तरह प्रयुक्त होगा, मध्य में हाइड्रोजन-चालित राकेट प्रैट तथा विटनी—होंगे, और ऊपर की मंजिल जैट प्रोपल्शन प्रयोगशाला द्वारा बनाई जाएगी। तथा यह संग्रहीत ईंधन से चलेगी। अगला हमारे पास सैटर्न है, जो 10 लाख पौंड से अधिक धक्कें वाला पहला राकेट है। यह आठ इंजनों के एक गुच्छे से सुसज्जित है, तथा पृथ्वी से 15,00,000 पौंड धक्के के साथ उठेगा। वाहन में 4 मंज़िलें तक रह सकती हैं, उड़ने के समय इसका भार 580 टन का होगा तथा पृथ्वी के चारों तरफ एक कक्षा में 15 टन तक का सामान ले जा सकता है। यह 200 मनुष्यों के बराबर सामान होगा यदि इतने व्यक्तियों को उसमें रखना संभव हो। सैटर्न की ऊँचाई 200 फुट होगी। इस प्रकार का राकेट 5 व्यक्तियों तथा सब जीवित रहने के साधनों के साथ एक सम्पूर्ण अंतरिक्ष प्रयोगशाला रखने के योग्य होगा तथा इसे एक उपग्रह बनाना है। हम इसके विषय में और अधिक ग्यारहवें अध्याय में सीखेंगे।

आकाशीय वाहनों में अंतिम, जिसकी अब योजना बनाई गई है, नोवा है, जो एक अनुसंधान-दल को चन्द्रमा पर भेजने तथा वापस लाने के योग्य है। यह 15,00,000 पौंड के 6 बड़े दानवों द्वारा उठाया जाएगा, कुल 90 लाख पौंड धक्के के साथ। मुख्य राकेट के ऊपर अकेले इंजन वाली एक मंजिल, 15 लाख पौंड धकेलशक्ति की एक मशीन एफ-1 के द्वारा संचालित होगी। तीसरी मंज़िल हाइड्रोजन द्वारा चलाई जाएगी और इसके ऊपर की दो मंजिलें (यदि वे शामिल की गईं) संग्रहीत ईंधन से चलाई जाएँगी। सब मिलाकर यह भवन 250 फुट से अधिक ऊँचा होगा—एक 20 मंज़िली इमारत जितना ऊँचा। कुल मिलाकर उसका भार क़रीब 60 लाख पौंड होगा तथा व्यक्तियों के एक दल को चन्द्रमा पर उतारने तथा वापस लाने में या 75 टन के एक अंतरिक्ष-स्टेशन को कक्षा में स्थापित करने में समर्थ होगा। यदि यह ठीक प्रकार कार्य करता है तो इसका धक्का 1 करोड़ 20 लाख

पौंड तक बढ़ाया जा सकता है।

इस सबकी लागत का अनुमान अगले दशक में दस अरब से लेकर 12 अरब डालर तक का किया गया है, उस धन से पाँच गुना जो कि हमें एटम बम बनाने में लगाना पड़ा। नासा यह अच्छी तरह समझता है कि यह धन की बहुत बड़ी मात्रा है (हालाँकि एजेंसी इस विषय में निश्चित है कि इतनी मात्रा अधिक नहीं है) परिणामस्वरूप यह बड़े राकेटों की निचली मंज़िलों को, जैसे ही वे खाली गिरती हैं, पुनः प्राप्त करने का यत्न कर रही है। इस विधि से व्यय में काफ़ी कमी हो जाएगी।

'दी लॉकहीड मिसाइल्स एण्ड स्पेस डिवीज़न' पुनः प्राप्त करने की समस्या का अध्ययन कर रही है और उसको पता चला है कि कई विधियाँ इसको निश्चयपूर्वक कर सकती हैं। एक विधि जले हुए प्रक्षेपास्त्र को एक बड़े पैराशूट द्वारा नीचे गिराना है। दूसरा सुझाव राकेट के ऊपर पंख लगाकर उसको एक अड्डे पर ठीक प्रकार से उतारने के लिए मार्ग-प्रदर्शन करना है।

निकट-भविष्य में ही जब ये विशालकाय रासायनिक राकेट दैनिक प्रयोग में आ जाएँगे, तब एजेंसी को कुछ परमाणु शक्ति-संयंत्र तैयार हो जाने की आशा है, शायद हाइड्रोजन इंजनों तक के बनने की सम्भावना है। डॉ० ड्राइडेन के अनुसार परमाणु-विखंडन सबसे अच्छे रासायनिक ईंधन की तुलना में प्रति पौंड क़रीब 1 करोड़ गुना धक्का पैदा कर सकता है। इसका कोई प्रश्न नहीं कि परमाणु-इंजन को बनाना कितना मुश्किल हो सकता है, इसकी कम-खर्ची इसको लम्बे अंतरिक्ष-कामों के लिए एक आवश्यकता बना देगी।

विद्युत् तथा चुम्बकीय धक्के की मशीन भी नासा द्वारा उपेक्षणीय नहीं होगी। पहले से ही अनुसंधानकर्ताओं द्वारा अयन तथा मैगनेटो-प्लाज़्मा इंजनों पर गहरा अध्ययन किया जा चुका है। एजेंसी के कुछ वैज्ञानिकों का खयाल है कि इस तरह के व्यावहारिक शक्ति-संयंत्र अन्तरिक्ष-कार्य के लिए 1970 तक तैयार हो सकते हैं। यह एक अनुमान ही है जो कि अनुकूल या प्रतिकूल खोजों से किसी भी तरफ़ बदल सकता है; किसी भी अवस्था में प्रयोगों की एक बड़ी शृंखला अपेक्षित होगी, और शायद एकदम बड़ी सफलता अनुमानित अवधि में कहीं अधिक कटौती कर देगी।

भविष्य के इन अन्वेषणों के बीच राकेट स्काउट का निर्माण होगा तथा वह न्यूनाधिक अनाटकीय खोज़ों पर प्रयुक्त होगा। स्काउट एक सम्पूर्ण तथा ठोस ईंधन का बनाया जा रहा है। यह चार मंज़िला राकेट 250 पौंड सामान कक्षा में रखने के लिए बनाया गया है तथा क़रीब 5 लाख डालर मूल्य का होगा। यह यन्त्र ले जाने के लिए एक बहु-उद्देश्यीय वाहन की तरह है, तथा यह उन कई जटिल समस्याओं को हल कर देगा जो हमारे तथा अन्तरिक्ष के स्वतन्त्र प्रयोगों के बीच विद्यमान हैं। स्काउट सैनिक कार्यों के लिए भी लाभदायक है, क्योंकि ऊपरी वायु तथा अन्तरिक्ष के पास की वायु, प्रक्षेपास्त्र की उड़ान के लिए कई बाधाएँ उत्पन्न करती हैं।

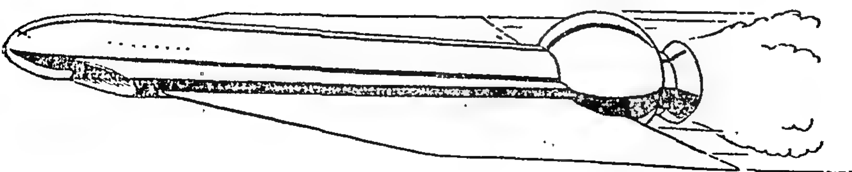
वास्तव में ARPA सैनिक प्रक्षेपास्त्र पर जो योजनाएँ बना रही है, उसका अधिकांश भाग नासा के शांतिकालीन अनुसंधानों के साथ-साथ चल रहा है। अन्तरिक्ष के लिए परमाणु शक्ति पैदा करने के कम ख़र्चे के तरीकों, (जिसको 'प्रोजेक्ट रोवर' कहते हैं) के अलावा ARPA विशेष तौर से संचार-उपग्रहों, प्रक्षेपास्त्र-विरोधी राकेटों (जैसे कि नाइक ज्यूस के साथ प्रारम्भ करके 'प्रोजेक्ट डिफेंडर' है) 'डाइनासोर' अन्तरिक्ष-बमवर्षक कार्यक्रम तथा प्रसिद्ध सोडियम वाष्प के प्रयोगों (जो कि बहुत ऊँचे वायु-मण्डल में वायु-सम्बन्धी सूचनाएँ इकट्ठी करने के लिए हैं) में दिलचस्पी रखती है। जैसा कि हम देख चुके हैं, सोडियम-परीक्षण से अयन-मण्डल में स्वतन्त्र अयनीकृत कणों की खोज हो सकती है, जो शायद अयन-इंजनों में ईंधन के लिए प्रयुक्त किये जा सकें। इस अन्तिम विषय का एक भाग 'प्रोजेक्ट आरगस' है, जिसके अन्तर्गत पहले से ही अन्तरिक्ष में परमाणु-विस्फोट किये जा चुके हैं। परमाणु-विस्फोट शत्रु के जासूसी उपग्रहों के ख़िलाफ़ एक सुरक्षा के रूप में, उनके यंत्रों को बेकार करने के लिए रेडियो-सक्रिय धूल बिखेर कर, प्रयुक्त किये जा सकते हैं।

ARPA पूर्ण रूप से अनुसंधान तक ही सीमित नहीं है, वरन् वह अनेक नई योजनाएँ भी बनाती रहती है। वास्तव में इसकी कल्पनाएँ उससे बहुत परे होती हैं, जिनको कि नासा करने का साहस करती है। यह बात मुख्यतः दीर्घकालीन योजना 'ओरियन' पर लागू होती है। इस राकेट के बाद शायद अन्य सब राकेटों का अन्त हो जाएगा। 'ओरियन' 840 फुट ऊँचा तथा

73,000 टन भारी राकेट होगा। आधार पर एक बड़ी गेंद से निरन्तर होने वाले परमाणु-विस्फोटों के द्वारा यह 23,000 टन भारी वज़न उठा सकेगा। इस प्रकार की योजनाओं पर गम्भीर सैनिक विशेषज्ञों द्वारा विचार कर सकने का मतलब है कि परमाणु और अन्धकारमय अन्तरिक्ष का गहरा सम्बन्ध एक नये युग का सूत्रपात करेगा।

चन्द्रमा तथा ग्रहों पर पहुँचने और अन्तरिक्ष में स्टेशनों को स्थापित करने के लम्बे कार्यक्रम के अलावा नासा ने ऊँचे वायुमण्डल में अनुसंधान करने का एक महत्त्वाकांक्षी कार्यक्रम भी बनाया है। पृथ्वी पर मानव-जाति की अनेक लाभदायक 'सेवाओं' के लिए स्थायी उपग्रहों को छोड़ने का यह एक तत्कालीन लाभ है। वान एलन कटिबन्ध की खोज ने अन्तरिक्ष-आयोजकों के मन में डर-सा विठा दिया, जिसका एक तात्कालिक परिणाम यह निकला कि इस प्रकार की अप्रिय घटनाओं को जानने के लिए तेज़ी से खोज होने लगी।

ब्रह्माण्ड-किरणों तथा सौर ज्वालाओं पर हुए अनुसंधान से पता चला है कि अन्तरिक्ष में मानव के जाने से पूर्व वहाँ की परिस्थितियों के विषय में बहुत अधिक नहीं जाना जा सकता। उदाहरण के लिए, हाल में ही पता चला है कि कई ब्रह्मांड-किरण-कण ऐसे हैं जो एक अरब इलैक्ट्रोन वोल्ट्स से अधिक की शक्ति रखते हैं। यह अब तक मानव द्वारा पृथ्वी पर उत्पन्न किये हुए किसी भी विकिरण से एक अरब गुना अधिक है। इस प्रकार के कणों तथा लाखों द्वितीय कणों और एक्स-किरणों, जो वे अन्तरिक्ष-विमान में



उत्पन्न करेंगे, के आघात से कोई भी व्यक्ति मृत्यु के मुख में जा सकता है। यदि वह वान-एलन और सूर्य-विकिरण के लम्वे क्षेत्र में जीवित भी रह सका तो भी उसे उक्त भीषण खतरों का ज्ञान तक नहीं होगा। उपग्रह, जिनमें विभिन्न प्रकार के विकिरण नापने वाले वढ़िया यंत्र होंगे तथा जो स्वचालित तरीकों या पृथ्वी के नियन्त्रण से विभिन्न दिशाओं में घुमाए जा सकेंगे, हमें वताएँगे कि अधिक शक्तिशाली ब्रह्माण्ड-किरणों का संकट कितना अधिक है। इस प्रकार के अध्ययन से, विश्वास किया जाता है कि वचाव की विधि का पता चल सकता है।

इस वीच, जलसेना ने राष्ट्रीय विज्ञान प्रतिष्ठान (National Science Foundation) के साथ गुव्वारों द्वारा ब्रह्मांड-किरणों के अनुसंधान के लिए 'प्राजेक्ट स्काई हुक' को चालू रखा। इसके सवसे हाल के प्रयत्नों में 1960 के आरम्भ में कैरीवियन में 'वैलीफोर्म' से कई लाख घनफुट के गुव्वारों को छोड़ना शामिल है। ये वड़े थैले 800 पौंड भारी फोटोग्राफ़िक इमल्शन-व्लाक के साथ विछाई हुई फ़िल्मों के रूप में ऊपर ले जाये गए। गुव्वारे सफलतापूर्वक तैरते रहे, कई घंटों तक 60,000 से लेकर 1,00,000 फुट की ऊँचाई पर, उनके इमल्शन-व्लाकों ने अधिक शक्ति की तीव्र ब्रह्मांड-किरणों को ग्रहण कर लिया (कम शक्ति वाली किरणें भूमध्यरेखा के पास पृथ्वी के चुम्वकीय क्षेत्र में प्रवेश नहीं कर सकतीं)। व्लाकों को पुनः प्राप्त किया गया और धोया गया, तथा विभिन्न प्रयोगशालाओं में विशेषज्ञों द्वारा गहरा अध्ययन करने के लिए वितरित किया, जिसके लिए कम-से-कम दो वर्ष अपेक्षित थे। ब्रह्मांड-किरणों के त्रि-आयामी चित्रों (जिनमें लम्वाई, चौड़ाई तथा गहराई रहती है) से यह ज्ञात होने की आशा की जाती है कि वे किरणें कहाँ से आती हैं। वे उनकी शक्ति और व्यवहार की भी अधिक विस्तृत जानकारी देंगे।

प्रारम्भिक रूप से ब्रह्मांड-किरणों के अध्ययन से संवंधित न होकर नासा पृथ्वी के चुम्वकीय क्षेत्र तथा चन्द्रमा और ग्रहों के भी चुम्वकीय क्षेत्रों में वहुत दिलचस्पी रखता है। ये क्षेत्र खतरनाक सूर्य-विकिरण तथा कटिवन्धों के कारण हमारी ग्रहों की यात्रा की योजनाओं को वदल सकते हैं। अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिकी वर्ष (IGY) से प्राप्त परम्परा के अनुसार एजेंसी अयन-

मंडल तथा उत्तरी ज्योतियों पर अनुसंधान और पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र की दुबारा जाँच, चालू किये है।

केवल आइंस्टीन का आपेक्षिकता का सिद्धांत ही गुरुत्वाकर्षण क्षेत्रों के रहस्यों पर कोई वास्तविक प्रकाश डालता है, तथा इस सिद्धान्त के कुछ भागों की अभी तक कोई प्रयोगात्मक परीक्षा नहीं हुई है। नासा के प्रारम्भ के कार्यों में एक इस प्रकार के परीक्षणों को कार्य-रूप में परिणत करना है। पूर्णतः शुद्धता की एक परमाणु-घड़ी विभिन्न ऊँचे कक्षों में एक उपग्रह में उड़ाई जाएगी जबकि पृथ्वी पर उसी प्रकार की एक घड़ी से उसकी तुलना नापने वाले यंत्रों द्वारा की जाएगी। यदि आकाश वाली घड़ी तेज़ चलती है या सुस्त है तो इससे आइंस्टीन के समीकरण की प्रबल संपुष्टि होगी, जोकि प्रदर्शित करता है कि बदलते हुए गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र सम्पूर्ण भौतिक क्रियाओं की रफ्तार पर प्रभाव डालते हैं। उड़ने वाली घड़ी पर गुरुत्वाकर्षण शक्ति, पृथ्वी पर की घड़ी पर पड़ने वाली शक्ति से कुछ भिन्न होगी।

दोनों घड़ियों के बीच समय का अन्तर काफ़ी समय बाद भी बहुत ही कम होगा। परन्तु अनिश्चित समय तक रखना भी कोई समस्या नहीं होगी। ये परमाणु से बनी हुई वस्तुएँ इस सिद्धान्त पर कार्य करती हैं कि सीजियम तत्त्व के बाहरी इलैक्ट्रोनों में उत्तेजित किये जाने पर दोलन करने की बहुत ही स्थिर रफ़्तार रहती है। सीजियम घड़ी साठ वर्ष में केवल एक सेकंड तक ही ग़लत होगी। इस प्रकार की घड़ियाँ एम० आई० टी० (MIT) के प्रो० जैरोल्ड जैकरिश्रोस द्वारा कोलम्बिया-विश्वविद्यालय के प्रो० आई० रबी की प्रेरणा से बनाई गई थीं। ये सूक्ष्म कार्यों के लिए 'नेशनल कम्पनी' द्वारा बनाई गई हैं, जहाँ कि इस प्रकार के मूलभूत माप किये जाते हैं। 'नेशनल ब्यूरो आफ़ स्टैण्डर्ड' के डॉ० हैरल्ड लियोन्स ने मेसर (Maser) के सिद्धान्त पर, कोलम्बिया विश्वविद्यालय के डॉ० चार्ल्स एच० टाउंस द्वारा आविष्कार किये हुए अमोनिया-परमाणुओं को प्रयोग करके, इसी प्रकार का एक यंत्र तैयार किया है। यह घड़ी जो एक सेकंड में 24 अरब बार 'टिक-टिक' करेगी, 3171 वर्षों में तीन सेकंड से अधिक इधर-उधर नहीं होगी।

घड़ी उड़ाने का प्रयोग इतना विलक्षण नहीं है जितना कि नासा का एक या दो उल्का-पिंडों को उड़ान में पकड़ने तथा अध्ययन के लिए वापस

पृथ्वी पर लाने के भावी प्रयत्न हैं। उल्कापिंड विश्व के विकास की जंज़ीर में एक बहुत ही महत्त्वपूर्ण कड़ी हैं, क्योंकि ये उन चट्टानों तथा धातु के प्रकारों को प्रदर्शित कर सकते हैं जिनमें कि अपनी उत्पत्ति के बाद से अब तक कोई परिवर्तन नहीं आया है। कुछ वैज्ञानिक विश्वास करते हैं कि चन्द्रमा पर अनजान किरणों से एत्पन्न विस्फोट चट्टान को हमारे पास उछालकर फेंक सकते हैं, जो यहाँ पर उल्कापिंडों और उल्कापिंडों की धूल के रूप में पहुँचती है। उल्कापिंडों की धूल भी वर्षा प्रारम्भ करने के लिए भी उत्तरदायी हो सकती है। अंतरिक्ष में एक उल्कापिंड को पकड़ना एक बड़ी विजय होगी। तब यह अपनी स्वयं की शक्ति के अन्तर्गत वायुमंडल में प्रवेश करने के कारण जो इसमें विकार उत्पन्न होने की क्रिया या परिवर्तन हो सकता है उससे स्वतंत्र रहेगा। नासा ने यह नहीं बताया कि वह उसको पकड़ने के लिए कैसे कोशिश करेगा।

ARPA तथा कई औद्योगिक और विश्वविद्यालय शीघ्र ही 'ऑपरेशन सैटेलाइट नैटवर्क' के अन्तर्गत चार उपग्रह-योजनाएँ प्रारम्भ करेंगे। ये योजनाएँ मानव के साथ हित के लिए अंतरिक्ष के प्रथम वास्तविक उपयोग पर कार्य करेंगी।

प्रथम वर्ग में वाहनों का एक समूह, जो अपने साथ चमकदार प्रकाश ले जाएगा, पृथ्वी से 1000 मील की ऊँचाई पर कक्षा में स्थापित किया जायगा। सतह पर दूर-दूर फैले हुए विन्दुओं से एक साथ लिये हुए निरीक्षण, उनके बीच की दूरियों की सही माप लेना संभव बनाएँगे—सितारों द्वारा विन्दुओं के निर्धारण के प्रमाणित तरीक़े से बहुत अधिक सही। यह आशा की जाती है कि इस जाँच से महाद्वीपों के बीच में दूरी के विषय में अनिश्चिंतता 200 फुट तक रह जायगी। यह केवल नौःचालन तथा नक़्शे बनाने में ही सहायता नहीं देगा, अपितु नियंत्रित प्रक्षेपास्त्रों के लक्ष्य-वेधन के लिए भी इनका होना बहुत आवश्यक है।

प्रथम उपग्रह के समय से, वायुमंडल से मौसम की भविष्यवाणी करना, वैज्ञानिकों की अभिलाषा रही है। नासा का 'प्रोजेक्ट टायरोस' पहले ही सफल हो चुका है। उसने दिखाया है कि बहुत ऊँचाइयों से लिये हुए पृथ्वी के बादल-पर्त के चित्र मौसमविशेषज्ञों की खोज तथा तूफ़ानों का पता लगाने

की एक बिल्कुल नई विधि वताएँगे। अप्रैल, 1960 में छोड़े हुए टायरोस-1 ने सम्पूर्ण पृथ्वी के ऊपर से बादलों के 23,000 चित्र लिये। इसके 200 पौंड के ढाँचे में निरीक्षण लेने, उनके चित्र बनाने तथा पृथ्वी पर भेजने के लिए आवश्यक सब उपकरण मौजूद थे। 'टायरोस' निश्चयपूर्वक 'मौसम कार्यालय' के लिए एक नई विधि की ओर संकेत करता है।

अब स्थिति यह है कि समुद्र पर उत्पन्न होने वाले तूफ़ानों का कई दिनों तक पता ही नहीं चलता है क्योंकि सागर के अधिकांश भागों का कभी-कभी गुज़रने वाले जहाज़ों के अलावा कोई नियमित निरीक्षण नहीं होता। टायरोस-1 से लिये गए चित्र इतने अच्छे हैं कि पृथ्वी के ऊपर उस बिंदु को पहचानना तक सम्भव है, जहाँ कि तूफ़ान उठ रहा हो। एक भरोसा-योग्य चेतावनी-प्रणाली इस प्रकार के सही पूर्वज्ञान पर आधारित की जा सकती है।

नौचालन-उपग्रहों को नासा के 'प्राजेक्ट ट्रांजिट' के नाम के अन्तर्गत छोड़ा जा रहा है। कक्षीय वाहनों के इस उपयोग पर भी कई वर्षों तक विचार किया जा चुका है, परन्तु अभी तक आवश्यक कार्यकुशलता के साथ एक वाहन को कक्षा में प्रवेश कराना संभव नहीं हो सका है। ये उपग्रह पूर्णतः वायुमंडल के बाहर काफ़ी ऊँचाई पर स्थित किये जाएँगे, तथा कई वर्षों तक बराबर पृथ्वी का चक्कर लगाते रहेंगे, शायद शताब्दियों तक सरकारों द्वारा तालिकाएँ प्रकाशित की जाएँगी, जो यह दिखाएँगी कि किसी दिए हुए प्रमाणित समय में वहाँ पर प्रत्येक उपग्रह रखा जाए। निरीक्षणों से, तथा सारणीबद्ध सूचनाओं से, जहाज़ों तथा विमानों के चालक सूर्य तथा सितारों की सहायता की अपेक्षा अधिक शुद्धता से अपनी स्थिति निश्चित्त करने योग्य होंगे। क्योंकि उपग्रहों को राडार या रेडियो द्वारा पता लगाना अधिक सरल होगा इसलिए वे दिन या रात और किसी भी मौसम में प्रयोग किये जा सकेंगे।

संचार-उपग्रहों का अंतिम वर्ग, सबसे अधिक उपयोगी हो सकता है, कम-से-कम सामान्य जन की दृष्टि से 'प्राजेक्ट ईको' के इन सदस्यों को ईको-1 की अगस्त, 1960 में सफलता के कारण पहले से ही विश्वव्यापी प्रसिद्धि मिल रही है। ये उपग्रह 100 फुट व्यास के गुब्बारों की शक्ल में होते हैं, जो पृथ्वी से 1000 मील की ऊँचाई पर घूमते हैं। राकेट के अग्रभाग में

रखकर मिलार-थैले आकाश में छोड़े जाते हैं। अंतरिक्ष में उचित गति तथा दिशा में छूटकर, वे स्वयं ही, थैले के अंदर फैलने वाले पानी के वाष्प की क्रिया से या किसी रासायनिक द्रव्य से जिसका शून्य दवाव पर वाष्पीकरण हो जाता है तथा गैस बन जाता है, फूल जाते हैं। कक्षा में घूमते हुए गुब्बारा, हालाँकि वहुत हल्का है, उसी तरह व्यवहार करता है जैसे कि भारी उपग्रह करेगा; इसकी चमकदार एल्यूमीनियम की पर्त्त इसको रात्रि में भी आकाश में बहुत अधिक दृष्टिगोचर बनाती है।

बाहरी तह हालाँकि निरीक्षण के लिए नहीं है, परन्तु उन रेडियो लहरों को वापस पृथ्वी पर भेजती है, जो पृथ्वी से उस तक भेजी जाती हैं। प्रारम्भिक परीक्षणों से पता चला है कि रेडियो-टेलीफोन की बातचीत को गुब्बारों तक भेजना तथा महाद्वीपों के आर-पार उसे पृथ्वी पर पुनः सुनना एक साधारण बात है। टेलीविज़न-कार्यक्रमों के साथ परीक्षणों से यह प्रदर्शित किये जाने की आशा है कि यदि काफ़ी मात्रा में ये अद्भुत दर्पण प्रयोग किये जाएँ तो, बहुत कम मूल्य से ही रेडियो-संचार विश्व-व्यापी बन सकते हैं।

वैज्ञानिकों को इस प्रयोग से एक बात सीखने की आशा है कि क्या सौर ज्वालाओं तथा उल्कापिंडों से निकले कण अन्तरिक्ष में उपग्रह को मंद करने के लिए काफ़ी हैं।

अपने नाटकीय मूल्य के अलावा ये बड़े गुब्बारे रेडियो-संकेतों के प्रेषण में प्रयुक्त किये जाएँगे, अतः यह प्रथम बार सही रूप से मालूम होगा कि शक्ति के कौन-से तरंग-दैर्घ्य (Wave Length) अयन-मंडल से गुज़रते हैं और कौन से छिन्न-भिन्न या वापस हो जाते हैं। जब अयन-मंडल से प्रभावित न होने वाले तरंग-दैर्घ्य मालूम हो जाएँगे तब गुब्बारे आकाशीय रिफ्लेक्टर के रूप में प्रयोग किये जाएँगे, जो अयन मंडल से अधिक विश्वसनीय होंगे। अयन-मंडल से रेडियो-संकेत लौट आते हैं, इसलिए हम दूर तक रेडियो-संचार क़ायम रख सकते हैं। परन्तु यह अस्थिर है तथा सौर विस्फोटों से उत्पन्न चुम्बकीय तूफ़ान इस प्राकृतिक दर्पण को बेकार कर सकते हैं। नये ज्ञात तरंग-दैर्घ्य, जो अयन-मंडल से गुज़र जाएँगे, इन बाधाओं से मुक्त होंगे।

इस शृंखला की अन्तिम मंज़िल के रूप में नासा की योजना गुब्बारा-

उपग्रहों के एक परिवार को पृथ्वी से 22,400 मील की ऊँचाई पर भूमध्य रेखा के ऊपर कक्षा में स्थापित करना है। क्योंकि इस ऊँचाई पर वे बिल्कुल उसी कोण पर यात्रा करेंगे जिसपर कि पृथ्वी स्वयं करती है, वे आकाश में लटकते हुए निश्चल प्रतीत होंगे। इस स्थिर अवस्था में एक अकेले उपग्रह द्वारा टेलीविज़न तथा रेडियो कार्यक्रमों को क़रीब आधी पृथ्वी पर प्रसारण करना सम्भव होगा। पृथ्वी से भेजे हुए दो या अधिक उपग्रह विश्व के दूरवर्त्ती कोनों में संचार-व्यवस्था क़ायम करेंगे।

हालाँकि इतनी अधिक दूरी के लिए उपयोगी गुब्बारे का व्यास आधा मील का होना चाहिए, परन्तु जहाँ हम मानव को चन्द्रमा, शुक्र या मंगल तक भेजने की बात कर रहे हैं, उसके मुक़ाबले में इन गुब्बारों की बात बहुत छोटी है।

11

चन्द्रमा तथा सितारों की यात्रा

किसी दिन हमारी भावी पीढ़ी को यह मूर्खता प्रतीत होगी कि हमने चन्द्रमा पर जाने के लिए इतना कठोर श्रम किया। क्योंकि वे कहेंगे कि "चन्द्रमा तो हमारे पास ही है। यह वास्तव में किसी भी तरह अंतरिक्ष में इतनी दूर नहीं है। हम छुट्टियाँ मनाने के लिए वहाँ जा सकते हैं।"

किसी दिन वे सही हो सकते हैं, चन्द्रमा अंतरिक्ष के अन्य ग्रहों के लिए एक व्यस्त बन्दरगाह का काम कर सकता है। वहाँ पर आश्रय देने वाले होटल हो सकते हैं। वहाँ पर ऐसे भी मनुष्य हो सकते हैं जो कि अपने जीवन में प्रथम वार पृथ्वी पर जाने के लिए किराया अदा करेंगे।

यह आश्चर्यजनक है कि कितने ही गम्भीर मस्तिष्क के तकनीकी व्यक्ति इस प्रकार की बातें सोच रहे हैं तथा चन्द्रमा पर जाने वाले यानों और चन्द्रमा की धरती पर भवनों और अंतरिक्ष-परिधानों, जो कि अनुसंधान-कर्ता अनजान क्षेत्र में फेंके जाने पर पहनेंगे, के चित्र खींच रहे हैं। कुछ समय पहले, हॉलीवुड ने चन्द्रमा से सम्वन्धित चित्र वनाने वन्द कर दिए हैं, वह अव एक पुरानी कहानी हो गई है। कई वर्ष पहले एच० जी० वेल्स तथा उनसे पहले जूल्स वर्न ने चाँद की साहसिक कहानियाँ लिखीं और उनके द्वारा अमर हो गए। इस प्रकार की पुस्तकें आजकल असामयिक हो गई हैं। "क्यों नहीं बातें करना छोड़कर इसे करते हो," वाला रुख अव हो गया है। आम विचार यह है कि हमें इसके लिए अव धन की ही जरूरत है।

अकेला धन ही काफ़ी नहीं है। अव भी कुछ वहुत ही कठिन समस्याएँ हमारे तथा चन्द्रमा के बीच हैं और कुछ समस्याएँ चन्द्रमा पर अनेक राकेट छोड़े जाने तथा सम्भव विवरण इकट्ठे किये जाने के वाद तक बनी रहेंगी। वास्तव में चन्द्रमा तक पहुँचने के लिए ज्ञान की आवश्यकता है जो कि हमारे

पास अब तक नहीं है, साथ-ही-साथ साधन तथा मार्गदर्शक कुशलता हमारे पहुँचने के लिए थोड़ी है। जब से प्रथम अनुसंधानवाहन ग्रह पर बिना मनुष्य के उतरेगा, तब उन प्रयोगात्मक क्रियाओं के नियन्त्रण की समस्या वास्तव में बहुत ही जटिल होगी।

विज्ञान की यह मान्यता है कि यह बहुत ही आवश्यक है कि हम सौर परिवार के विभिन्न ग्रहों-उपग्रहों के सम्भव विवरणों से निश्चित हो जाएँ, इससे पहले कि हम उन पर उतरने का प्रयत्न करें। नहीं तो अभियान असफल हो जाएगा, कई अवस्थाओं में उन कारणों से जो कि पृथ्वी से निर्देशित करने वाले वैज्ञानिकों को नहीं मालूम होंगे। पहले से ही इन विवरणों के बारे में निश्चित होने के लिए कई वैज्ञानिक अपने वर्तमान ज्ञान को एकत्रित कर रहे हैं तथा पृथ्वी से सम्बन्धित प्रत्येक तरीक़े से इसे आगे बढ़ाने की कोशिश कर रहे हैं। इस तथा अगले अध्याय में, हम चन्द्रमा, शुक्र और मंगल का अध्ययन करेंगे, यह देखने के लिए कि इनके बारे में कहाँ तक वास्तविक ज्ञान का विकास किया जा चुका है तथा कहाँ तक सिर्फ़ अनुमान ही अभी तक वैज्ञानिकों का सहारा है। अगले कुछ वर्षों में अनुसंधानों, वायु-मण्डल में स्वतन्त्र छोड़े हुए दूरदर्शक यंत्रों तथा राडारों के द्वारा बहुत-कुछ सीखा जाएगा। यह बड़े पैमाने पर वैज्ञानिक अन्वेषण होगा।

नासा (NASA) के पास पहले से ही चन्द्रमा पर छोड़ी जाने वाली निश्चित वस्तुएँ हैं। एजेंसी कहती है कि कोई भी व्यक्ति 1970 से पहले चन्द्रमा पर नहीं पहुँच पाएगा।

क्योंकि रूस चन्द्रमा की दो सफल उड़ानें 1959 में कर चुका था, अतः नासा की योजना को जल्दी से जल्दी सुधारने के लिए दबाव डाला गया। प्रतियोगी के कार्य को प्रथम श्रेणी का महत्त्व प्राप्त होना, वैज्ञानिक तौर पर यह संकटपूर्ण था। डॉ० थामस गोल्ड, कौरनेल विश्वविद्यालय के एक युवक ज्योतिर्विद्, जो चन्द्रमा में बहुत अधिक दिलचस्पी रखते हैं, विश्वास करते हैं कि रूस के सतह के चित्र वही दिखाते हैं जैसा कि चन्द्रमा की पीछे की सतह की सत्यता के बारे में अनुमान किया गया था, परन्तु यह कोई आश्चर्य-जनक बात नहीं है।

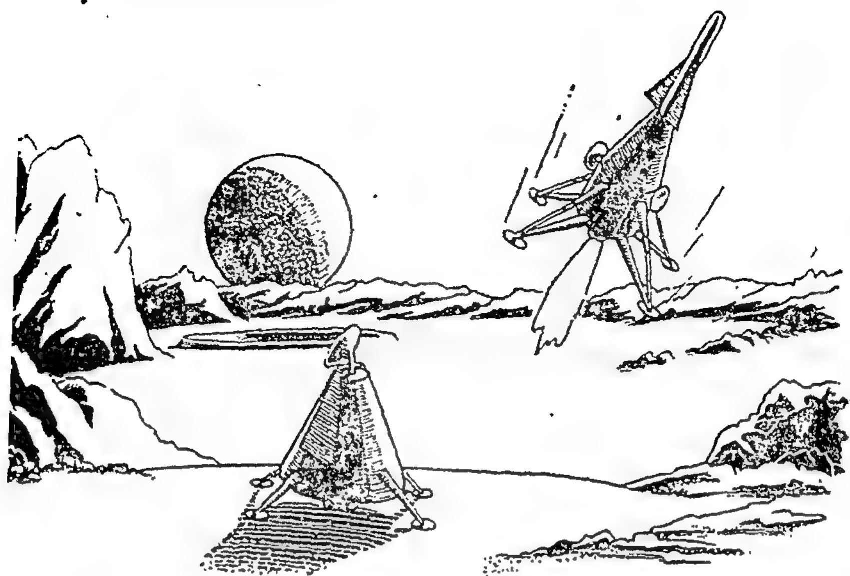
चाहे कोई भी चन्द्रमा पर पहले उपकरण उतार दे, वैज्ञानिक समस्याएँ

तब भी काफ़ी संख्या में रहेंगी। अतः हमारे अनुसंधान की योजना परिवर्तित नहीं होगी चाहे राजनैतिक तौर पर कुछ भी हो। 1960 के शुरू में थोर-डेल्टा संहति थोर-एविल के साथ क्रियात्मक हुई। थोर एक बहुत ही विश्वसनीय आई० आर० बी० एम० बूस्टर हमारे पास है। एविल का दूसरा खण्ड पुराने वैन्गार्ड का दूसरा खण्ड है, डेल्टा पहले ही जैसा है, जड़ मार्ग-प्रदर्शन की आधुनिकता के साथ।

अनुमान लगाया गया है कि प्रथम रूसी प्रयत्न में जो चन्द्रमा पर राष्ट्रीय झंडा गाढ़ने के रूप में प्रचारित किया गया है, राकेट वहाँ पर क़रीब 5,000 मील प्रतिघंटा की गति से पहुँचा। इसमें तनिक संदेह नहीं कि वह टकराने से पूर्णतः नष्ट हो गया होगा। हमारा स्वयं का प्रयत्न बिना यंत्रों को नुकसान पहुँचाए वहाँ पर उतरने का है। नासा के मार्गप्रदर्शन तथा नियंत्रणविभाग के चीफ़ जे० एलन क्रोकर ने खबर दी है कि एजेंसी के पास ऐसे यंत्र हैं जो तेज़ टक्कर को सहते हुए भी कार्य करेंगे।

तब भी धक्के को रोकने के लिए कुछ करना चाहिए। एक योजना नाजुक यन्त्रों को मोटे पृष्ठ वाली मैडीसिन-बाल में बन्द करने की है जिसे प्लास्टिक से पैक किया गया हो। दूसरी योजना यन्त्रों के बंडल को एक लम्बे पतले शंकु में रखने की है जो कि नोक की तरफ़ से उतरेंगे तथा पृष्ठ में घुस जाएँगे। कमानी की तरह का एक स्प्रिंग-यन्त्र धक्के को दूर करने में सहायता देगा। एक अन्य विचार यन्त्रों में प्रतिरोधी राकेट रखने का है जिससे उतरने में आसानी हो।

इस अपेक्षाकृत सरल तथा कमखर्चीले साधन से वैज्ञानिकों को चन्द्रपिंड, चुम्बकीय क्षेत्र, सतह के गुण और गहरी चट्टान के बारे में, कि यह ठोस है या पिघली हुई, प्रारम्भिक सूचना मिलने की आशा है। इस गहरी चट्टान के विषय में कोलम्बिया विश्वविद्यालय तथा केलीफ़ोर्निया इंस्टीच्यूट आफ़ टेक्नालॉजी के वैज्ञानिकों का विचार एक ख़ास तरह के भूकंपमापी का प्रयोग करने का है। हालाँकि एक कोमल धक्का-मापक यन्त्र को धक्के के साथ उतारना विरोधाभास प्रतीत होता है, परन्तु यह प्रकटतः किया जा सकता है। एकबार उतरने पर एक विस्फोट होगा तथा चन्द्रमा की धरती की ओर परावर्तित लहरें नाप ली जाएँगी। इस प्रकार का प्रयोग, अगर सफल हो



चन्द्रमा पर अनुसंधानक

जाता है, तो हमें चित्रों की अपेक्षा चन्द्रमा के बारे में अधिक जानकारी मिलेगी। चन्द्रमा की परिक्रमा करने वाले उपग्रह से निकली राडार-लहरों के द्वारा सतह के बारे में नासा को आशा है कि अधिक जानकारी प्राप्त हो सकेगी, तथा यह भी कि टेलीविज़न-संकेत पृथ्वी तक टेलीमीटर किये जा सकेंगे।

सेंटोर जब व्यवहार-योग्य होगा, तब निश्चयपूर्वक वह 400 से लेकर 700 पौंड सामान के साथ ठीक प्रकार से चन्द्रमा पर उतर सकेगा। यह शक्तिशाली प्रतिरोधी रोकेटों तथा कमानियों के साथ जुड़े हुए चार पायों वाले स्टेंड पर बंडल को उतार देगा। यह निश्चयपूर्वक कठोर उतार के प्रयत्नों से अधिक अच्छी व्यवस्था है। आरम्भ में यन्त्र-भार के साथ एक 'चरम मार्गदर्शन प्रणाली' (Terminal guidance) होगी जो चन्द्रमा की सतह पर पहुँचने तथा वाहन के सही तौर पर उतरने के लिए एक इलैक्ट्रोनिक प्रणाली होगी। वाहन के लिए एक जटिल नियन्त्रण-व्यवस्था की भी आवश्यकता है जो उतरने के लिए एक समतल जगह ढूँढ़ने के वास्ते उसको काफ़ी

देर तक चक्कर लगवाती रहे। यह सब केवल सैंकड़ों पौंड के सामान की सीमा के अन्दर ही सम्भव होना चाहिए।

चन्द्रमा पर भेजे जाने वाले मानव-रहित राकेटों की इस श्रृंखला में अन्तिम प्रयत्न सैटर्न होगा, जिसे सबसे अधिक प्राथमिकता प्राप्त है। इसकी शक्ति 15 लाख पौंड की है। इस योजना को प्रारम्भिक अवतरणों के द्वारा प्राप्त जानकारी से सहायता मिलेगी तथा शायद बेकार यन्त्रों के साथ पृथ्वी पर वापस आने वाला यह प्रथम राकेट होगा। यन्त्रभार केवल 200 पौंड होना चाहिए तथा वह सब वापस नहीं आ सकता। हमारे वायुमंडल से होकर वापसी यात्रा में मरकरी-योजना की तरह की प्रतिरोधी कैप्सूल इस्तेमाल होगी।

अब, वह क्या वस्तु होगी जो वैज्ञानिक पृथ्वी पर वापस लाना पसन्द करेंगे? अब हम अपने सब से अच्छे पृथ्वी के दूरदर्शक यन्त्र से चन्द्रमा को देखें कि हम क्या जानते हैं और क्या जानना पसन्द करेंगे।

उदाहरण के लिए, हम जानते हैं कि चन्द्रमा क़रीब 2,170 मील व्यास का चट्टान का एक गोला है, जिसका मतलब है कि उसका गुरुत्वाकर्षण हमारे यहाँ के आकर्षण से छठा भाग है। प्रकटतः इस गोल गिण्ड में वायु नहीं है, हालाँकि कुछ विश्वास करते हैं कि भारी दुर्लभ गैसें जैसे जैनन (Xenon) और क्रिप्टन (Krypton) के कुछ अंश चट्टानों के बीच रहते हैं। वहाँ पानी नहीं है, परन्तु साँस लेने के लिए ऑक्सीजन चट्टानों में रासायनिक यौगिक के रूप में काफ़ी मिलेगी। हाँ, इसके लिए निष्कर्षण-विधि (Extruction) अपनानी पड़ेगी।

वायुमंडल का अभाव अनुमानतः चन्द्रमा को बिलकुल उसी तरह रखे हुए है जैसा वह कई अरब वर्ष पहले था। वहाँ पर सतह की धूल को उड़ाने के लिए हवा नहीं और न पानी है, जो पर्वतों को काटकर तलछटी चट्टान उत्पन्न कर सके। गोल्ड के सिद्धांत के अनुसार सतह की धूल कुछ उड़ती है जो धीरे-धीरे बिखरकर बड़ा समतल 'मारिया' बनाती है जो हम देखते हैं। उनका विचार है कि सूर्य-विकिरण टकराने पर, धूल के कण विद्युत्-आविष्ट हो जाते हैं, जो स्थिर विद्युत्-नियमों के अनुसार उछलना आरम्भ कर देते हैं।

हालाँकि रूसी चित्रों से वहाँ सक्रिय ज्वालामुखी होने का संकेत मिलता है, फिर भी वैज्ञानिक इससे असहमत हैं कि वहाँ पर ज्वालामुखी हैं या पहले कभी रहे हैं। उनका विश्वास है कि बड़ी-बड़ी दरारें, जो खुर्दबीन से दीखती हैं, बड़े उल्कापिंडों के टकराने के चिह्न हैं, जो हजारों-लाखों वर्षों से बन रहे हैं। चन्द्रमा के एक और विशेषज्ञ डॉ० क्लाइड टामबाग का विचार है कि 'मारिया' धूल के मैदान हैं जो उल्का-पिंडों के नंगी चट्टानों से टकराकर चूर-चूर होने पर बने हैं।

चन्द्रमा केवल 2,268 मील प्रतिघंटा की गति से अपनी पृथ्वी की कक्षा में घूमता है तथा एक चक्कर लगाने के लिए 29 दिनों से कुछ ही अधिक लेता है। यह पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण के द्वारा चक्कर से कुछ बाहर खिंच जाता है, और इसलिए इसकी भूमध्य रेखा से गुजरने वाला लम्बा अक्ष हमारी तरफ रहता है।

यह साधारण शक्ति उसका सामने का भाग उसी तरह हमारी तरफ़ रखती है। हाँ, कभी-कभी पीछे के दोलनों से हम आधे से क़रीब 10 प्रतिशत अधिक भाग भी देख सकते हैं। चन्द्रमा की सतह का कोई भी विन्दु 14 दिनों के लिए सूर्य का प्रकाश लेता है तथा उतने ही समय तक पूर्ण अंधकार में रहता है। रात एकाएक आती है जैसे कि कोई एक विद्युत् बल्ब बन्द कर दिया जाता हो। वहाँ पर सूर्यास्त के बाद के प्रकाश को परावर्तित करने के लिए कोई आकाश नहीं है। शुक्लपक्ष के दिनों में तापक्रम 200 अंश फैरनहीट तक पहुँचा प्रतीत होता है। रात्रि में यह शून्य से क़रीब इतना ही नीचे हो जाता है।

भूगर्भ-विज्ञान के अनुसार चन्द्रमा पर प्रकटतः 100 प्रतिशत आग्नेय चट्टानें हैं। यह पिघला हुआ कोर (Core) बनाने के लिए बहुत कम है। परन्तु यह निश्चित नहीं है, क्योंकि इसकी सतह की मदद से बताने की कोई विधि नहीं है। चन्द्रमा के अन्वेषणकर्ता इस बात में बहुत दिलचस्पी ले रहे हैं कि चन्द्रमा की चट्टानों से निर्माण के आरंभिक काल के विषय में कुछ प्रकाश पड़ेगा। वे संकेत करते हैं, कि चन्द्रमा किन्हीं अन्य ग्रहों की अपेक्षा, जिनमें पृथ्वी भी शामिल है, अनुसंधान के लिए कहीं अधिक मूल्यवान है। भूकम्प-क्रिया के कारण तथा कटाव और सिकुड़ने के फलस्वरूप पर्वतों के

बनने से पृथ्वी पर बहुत परिवर्तन हो चुके हैं, परन्तु चन्द्रमा वैसा ही है जैसा कि शुरू में था। इससे इस बात का प्रमाण मिलेगा कि पाँच या अधिक अरब वर्ष पूर्व परिवार का निर्माण कैसे हुआ था। आरम्भ की नाप-जोख में चट्टानों की रेडियो-सक्रियता की जाँच-पड़ताल शामिल है। विकिरण की क़िस्म मालूम करके और तरंग-दैर्घ्य तथा शक्ति का अनुमान लगाकर पूरी आयु का अंदाज़ा अधिक अच्छी तरह से लगाया जा सकेगा।

क्योंकि चन्द्रमा पर पानी तथा मौसम नहीं है, अतः वहाँ पर खनिज पदार्थों का दिलचस्प ढेर, उसी अवस्था में जिसमें कि वे पहले थे, होना चाहिए। तथा अधिकांश वैज्ञानिक इससे यह अनुमान लगाते हैं कि चन्द्रमा पर कोई जीवन नहीं हो सकता। तब भी इस विषय पर दिलचस्प बात चल रही है। कुछ नक्षत्र-विशेषज्ञ, जैसे ब्रिटिश रॉयल एस्ट्रोनोमिकल सोसायटी के डॉ० वी० ए० फिरसौफ, विश्वास करते हैं कि कुछ बहुत प्रारंभिक पौधे तापक्रम के परिवर्तनों तथा रासायनिक पदार्थों की कमियों के होते हुए भी अपने को परिस्थितियों के अनुकूल बना सकते हैं। इस प्रकार चन्द्रमा पर उतरने वाले प्रथम मानव को लिचन नामक घास मिल सकती है।

व्यावहारिक महत्त्व का एक दिलचस्प प्रश्न धूल की सतह की गहराई का है। डॉ० गोल्ड की राय में यह मोटी होगी। एक-दूसरे चन्द्रमा-विशेषज्ञ प्रो० हैरल्ड उरे इसके विपरीत विचार रखते हैं। यदि यह गहरी है, तो इस पर उतरने वाला अभियान-दल इसमें हमेशा के लिए समा जा सकता है। मिशीगन विश्वविद्यालय के वैज्ञानिकों ने सुझाया है कि एककक्षीय उपग्रह से, जिसमें राडार भी है, सतह की परावर्तिता को नापा जा सकता है, जिससे उसके गुणों का पता लगेगा। बड़े राडार दूरदर्शक यंत्रों से मिले प्रमाण संकेत करते हैं कि धूल की सतह गहरी नहीं है। अधिकांश नक्षत्र-विशेषज्ञों की अब ऐसी ही राय है।

इसके बहुत-से कारण हैं कि वैज्ञानिक क्यों जितना शीघ्र संभव हो सके उतना शीघ्र चन्द्रमा का अनुसंधान करना चाहते हैं। केवल इतना ही नहीं कि इससे सौर परिवार के उद्भव का ज्ञान होगा। हम इसको अशुद्ध वायुमंडल की एक मोटी पर्त से देखते हैं तथा नापते हैं जैसे कि कोई एक खिड़की के गन्दे शीशे में से यह देखने का प्रयत्न करे कि मकान के बाहर क्या हो रहा

है। तब भी यह शेष विश्व को देखने के लिए एक सूक्ष्मदर्शक यंत्र लगाने के लिए पूर्णतः समुचित जगह है। नक्षत्र-विशेषज्ञ, किसी अन्य व्यक्ति की अपेक्षा अधिक, इस तक अपने यंत्रों-सहित पहुँचने के लिए व्यग्र हैं।

एक अनुसंधान-राकेट या मनुष्यचालित वाहन द्वारा चन्द्रमा से टकराना कितना सरल होगा, यह इस पर निर्भर करता है कि तारों की यात्रा (Astrogation) की कला, कहाँ तक विकसित हो चुकी है। तारों की यात्रा (या Astrogation) अंतरिक्ष में होकर एक ऐसा मार्ग निश्चित करने का विज्ञान है, जिसमें विमान-चालन के चार्ट आदि की आवश्यकता नहीं पड़ती। यह गोलीय ज्योति तथा त्रिकोणमिति का, जटिल वक्राकार मार्गों पर निरन्तर घूमने वाली वस्तुओं पर प्रयोग है। वहाँ लगभग निश्चिंत विन्दु पर त्रिकोणमिति द्वारा त्रिकोणों के प्रयोग (triangulation) जैसी कोई वस्तु नहीं है, जैसा पृथ्वी पर नौ-संचालन में होता है। और न वहाँ कोई लाग-डोरी होगी जो यह बता सके कि विमान किस गति से यात्रा कर रहा है। मुख्यतः यात्रा की दिशा पता करने के लिए रेडियो-विधियों, सितारों को दृष्टिगत रखने तथा खगोल-यांत्रिकी के अधिक ज्ञान पर निर्भर रहना पड़ेगा। इस यांत्रिकी से मतलब है कि पृथ्वी, चन्द्रमा तथा ग्रह एक दूसरे से तथा सूर्य से किस प्रकार सम्बन्ध रखते हुए घूमते हैं।

इस सत्य से कुछ सहायता मिल सकती है कि सूर्य-मण्डल वस्तुतः एक समतल गोलीय तश्तरी (disk) है, इसके सब सदस्य एक वृत्त में एक ही दिशा में चक्कर लगाते रहते हैं, तथा क़रीब सब ही अपने कक्ष पर एक ही दिशा में घूमते हैं।

कुछ समय पूर्व तक किसी जहाज़ के कप्तान ने दिक्सूचक और नक्षत्र-गण के ज़रिए बिना अपनी स्थिति को जाने हुए, खुले समुद्र को पार करने का स्वप्न नहीं देखा था। परन्तु इस नये क्षेत्र में पुराने सहायक पदार्थ व्यर्थ हैं, तथा केवल रेडियो-किरणों और सितारों की आम सूचना मतलब सिद्ध करेगी। चन्द्रमा पर जाने वाला विमान गणित द्वारा तैयार किये हुए मार्ग पर चलेगा, जो चन्द्रमा की कक्षा को ठीक समय पर काटेगा। सब शक्तियाँ, समय, दूरियाँ तथा विमान की गति—पहले से ही ज्ञात होनी चाहिए तथा मार्ग-दर्शक प्रणाली के यंत्र में योजनाबद्ध कर देनी चाहिए। उस क्षण से

जबकि अंतिम राकेट-खंड अंतिम धक्का देगा, सामान वाले वाहन को सीधे अपने अड्डे की तरफ आगे बढ़ना होगा। मार्ग-दर्शन, ईंधन के जलने के कुछ मिनटों तक कार्य करता है, हालाँकि कुछ सहायता वर्नियर मोटरों के द्वारा मध्य में मार्ग को ठीक करने के लिए ली जा सकती है।

यदि अन्तरिक्ष-यात्री विमान पर हैं वे कम्पूटर के बग़ैर भी ऐस्ट्रोगेशन कर सकते हैं; परन्तु वे ऐसा केवल विमान को पुनः मार्ग पर लाने के लिए छोटे राकेटों का प्रयोग करके एक सुधार के रूप में करेंगे, वे छोटे रास्तों द्वारा जाने का ख़तरा नहीं ले सकते, क्योंकि वे चन्द्रमा को देख सकते हैं इसलिए सीधे उसकी तरफ जाना बुद्धिमानी नहीं होगी, क्योंकि वहाँ पहुँचने पर पता लगेगा कि चन्द्रमा वहाँ पर नहीं है। मूल योजना में किसी प्रकार का महत्त्वपूर्ण परिवर्तन पूर्णतः एक नए मार्ग पर चलना होगा, और इस प्रकार के परिवर्तन के लिए नक्षत्रगण-सम्बन्धी जटिल गणना की आवश्यकता होगी। तब भी अब तक चन्द्रमा पर दो राकेट भेजे जा चुके हैं, अतः इसमें कोई सन्देह नहीं कि ऐसा किया जा सकता है।

मानव-चालित वाहनों में यात्रा के अन्त में, विमानचालक तक स्वयं, अपनी सहायता कर सकता है जबकि उसका विमान चन्द्रमा पर उसके गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव में आकर गिरना प्रारम्भ होगा। तब वह बिना भय के बड़ी कुशलता से उतरने की जगह ढूँढ़ सकता है। पृथ्वी पर वापस लौटने के लिए उसको अधिक कठिन कार्य करना पड़ेगा, जिसमें कि वायुमंडल में दुबारा प्रवेश करना भी शामिल है। परन्तु वापस आने की समस्याएँ बड़ी विषम हैं। इस प्रकार की मानव द्वारा चन्द्रमा से लौटकर वापस आने की यात्रा संभवतः इस दशक में नहीं हो सकती।

चन्द्रमा तक जाने के लिए गणित द्वारा मार्ग निर्धारण करते हुए वक्र मार्गों पर विचार करना होगा जिनमें सही रफ्तार पर प्रवेश करना चाहिए। चन्द्रमा तक पहुँचने के असंख्य संभव मार्ग हैं और प्रत्येक के लिए यात्रा की रफ़्तार, दिन तथा घंटे निश्चित हैं। सब मार्ग पृथ्वी के चारों ओर दीर्घवृत्त कक्षाओं में हैं; चन्द्रमा के पास पहुँचने पर उनमें फेर-बदल हो सकता है। नक्षत्रविद्या के वर्तमान ज्ञान के साथ तथा 'कम्पूटर' की सहायता से अनुकूल मार्ग को चुनना तथा उस पर चलना संभव तो है परन्तु सरल नहीं। इसको

करने के लिए ऐस्ट्रोगेशन (astrogation) का वास्तविक विशेषज्ञ चाहिए।

चन्द्रयान (या ग्रह यान) के लिए नाज़ुक क्षण उस समय आता है जब यह अपने बूस्टर द्वारा पृथ्वी से अन्तरिक्ष में उठने के बाद अपने अन्तिम मार्ग में प्रवेश करता है। यहाँ पर गति या लक्ष्य में किसी प्रकार की ग़लती उसका विध्वंस कर सकती है। वर्तमान समय में अंतिम खंड के जल जाने के बाद इस प्रकार की ग़ल्पतियों को सुधारने के लिए कुछ नहीं किया जा सकता।

चन्द्रमा को लक्ष्य बनाना, जो प्रवेश करने के बिंदु पर इलैक्ट्रोनिक नियन्त्रण द्वारा किया जाना चाहिए, बड़ा मुश्किल है। पृथ्वी, सूर्य तथा चन्द्रमा की गुरुत्वाकर्षण शक्ति और पृथ्वी के घूर्णन की गति के संघटक को ध्यान में रखना होगा जो कि वाहन के उड़ते ही प्राप्त हो जाती है। यदि यान को चन्द्रमा का चक्कर काटकर पृथ्वी पर नहीं लौटना है तो उसकी विशुद्ध गति छूटने के 25 हज़ार मील के वेग से थोड़ी अधिक होनी चाहिए।

कुछ सफल उड़ानों के बाद चन्द्रमा पर पहुँचने के लिए उड़ान अधिक समय तक मुश्किल नहीं रहेगी। अब हमारे पास इसके लिए गणित है।

इस कारण से, यह संभव है कि चन्द्रमा के लिए भेजे जाने वाले राकेट, साथ-ही-साथ अधिक लम्बी यात्रा के राकेट अंततः बीच के स्टेशनों से, जो पहले से पृथ्वी के चारों ओर कक्षा में होंगे, छोड़े जाएँ। 'नासा' के पास अगले कुछ वर्षों में इस प्रकार के स्टेशन अन्तरिक्ष में स्थापित करने के लिए बहुत अच्छी योजनाएँ हैं। यही कारण है कि भीमकाय राकेटों की योजनाएँ बनाई जा रही हैं। नासा के एक इंजीनियर ने कहा कि "केप केनेवरल में हमारे राकेट छोड़ने का अड्डा चन्द्रमा पर भेजे जाने वाले राकेटों के लिए अच्छा नहीं है, परन्तु हम उसको नहीं हटा सकते तथा हम चन्द्रमा को भी नहीं हटा सकते। अतः हम राकेट को वहाँ ले जा रहे हैं जहाँ कि छोड़ने का उचित अड्डा होना चाहिए। अर्थात् एककक्षीय प्लेटफार्म से छोड़ना, पृथ्वी से छोड़ने की अपेक्षा, आसान होगा तथा कम शक्ति की आवश्यकता होगी। एक बार विकिरण-पट्टियों की परेशानी दूर होने पर यह वस्तुतः निश्चित है कि कक्ष में घूमने वाले प्रक्षेप-मंच अंततः पृथ्वी के प्रमाणित अन्तरिक्ष-अड्डे

बनेंगे।

नासा की अन्तरिक्ष प्लेटफ़ार्म-योजनाएँ चन्द्र-राकेटों से भी बहुत आगे की हैं। सेंटोर, सैटर्न तथा नोवा के आने से वास्तविक अन्तरिक्ष-प्रयोगशालाएँ वायुमंडल के बाहर कक्षा में स्थापित की जा सकती हैं। सेंटोर 10 लाख पौंड से कम के धक्के के साथ दो व्यक्तियों का प्रवन्ध कर सकता है। सैटर्न संख्या को बढ़ाकर छह तक कर सकता है तथा नोवा सम्पूर्ण प्रयोगशाला को प्रविष्ट करा सकता है।

अन्तरिक्ष में प्रयोगशाला स्थापित करने के लिए इतना आकर्षण क्यों है? किस प्रकार मानव अथाह ठंड तथा लगभग पूर्णतः शून्य में अपने जीवन के लिए संघर्ष करते हुए उपयोगी अनुसन्धान कर सकता है? पहला कारण यह है कि अन्तरिक्ष में रहकर ही अन्तरिक्ष का अधिक अच्छी तरह अध्ययन किया जा सकता है।

इसके अलावा विचित्र प्रकार के उपकरणों तथा जीवित रहने के क्षेत्रों की भी परीक्षा हो सकेगी। उदाहरण के लिए, यह निश्चित किया जाएगा कि क्या भारहीनता एक स्थायी अवस्था के रूप में सहनीय है अथवा नहीं। अथवा, जैसा कई निर्माताओं ने सुझाया है, क्या अन्तरिक्ष-स्टेशन इस तरह बनाए जायँ जो इतनी ज़ोर से घूर्णन करें कि केन्द्रापसारी शक्ति द्वारा कुछ गुरुत्वाकर्षण शक्ति प्राप्त कर सकें। शक्ति प्राप्त करने के लिए सूर्य-शक्ति के उपयोग की सम्भावना तथा अन्तरिक्ष-परिधानों की सुरक्षा तथा सरलता के विषय में वहुत कुछ सीखा जाएगा। इसमें सन्देह नहीं कि अनुसन्धानकर्ता, जो सर्वप्रथम जाएँगे, देखना चाहेंगे कि यान से अलग होने और उसके पास घूमने में कैसा लगता है। किन्तु यह तभी हो सकता है जब विकिरण सह्य हो।

'प्रोजेक्ट मरकरी' की सफलता के वाद शीघ्र ही अंतरिक्ष-प्रयोगशालाएँ अस्तित्व में आएँगी और बहुत सम्भवतः मरकरी-अन्तरिक्ष-यात्री ही प्रयोगशाला के कार्य के लिए प्रथम कार्यकर्ताओं में होंगे। यह नक्षत्र-वैज्ञानिकों की एक नवीन टोली होगी, जो साफ अंतरिक्ष से अन्य ग्रहों के चित्र लेने के लिए वड़े दूरदर्शक यंत्रों को ले जायेगी। इस प्रकार के यंत्रों के लिए योजनाएँ पहले से ही वनाई जा रही हैं।

अच्छी अंतरिक्ष-प्रयोगशाला का प्रश्न होगा—"एक वैज्ञानिक को इससे नीचे कैसे लाया जाता है ? तथा किस प्रकार स्टेशन को सामान भेजा जाएगा तथा प्रवन्ध किया जाएगा ?" ऐस्ट्रोगेशन की एक समस्या, अनजान अंतरिक्ष में कक्षा में घूमती हुई छोटी वस्तु को ढूंढ़ने तथा उससे सम्पर्क स्थापित करने की विश्वसनीय विधि का पता लगाना है। इस प्रकार की वस्तु राडार से दृष्टिगोचर होगी, और यह रेडियो-किरण या प्रकाश भी ले जा सकती है। सम्पर्क स्थापित करने के लिए भेजा जाने वाला राकेट अपने-आपको उसी कक्षा में स्थापित करेगा जिसमें प्रयोगशाला घूम रही है तथा क़रीब शून्य आपेक्षिक गति से घूमती हुई प्रयोगशाला पर पहुँचने का मार्ग निकालेगा।

शटल राकेट, जो कि प्रयोगशालाओं पर जाएँगे, टैक्सी कहलाएँगे, और उनके चालक सितारों की खोज करने की इस विशेष कला में विशेष प्रशिक्षित विमानचालक होंगे। उनको केवल प्रयोगशाला की कक्षा के सम्बन्ध (तथा साथ ही उनके स्वयं के मार्ग) में सही आँकड़े मालूम होना ही आवश्यक नहीं होगा, अपितु उनको संपर्क स्थापित करने का अभ्यास भी होना चाहिए।

'मैसाचुसैट्स इंस्टीच्यूट आफ़ टैक्नालॉजी' में उड़ान-शिक्षा तथा अन्तरिक्ष-शिक्षा के सहयोगी अध्यापक पाल ई० सैण्डोर्फ अपने इस कार्य के विषय में कहते हैं, "अंतरिक्ष-अड्डों के विषय में एक दिलचस्प वात यह है कि तुम अभीष्ट विन्दु का अनुमान नहीं लगा सकते तथा उसकी तरफ़ सीधे नहीं जा सकते। यह स्थिति को और विगाड़ सकता है। इसके नियम तथा नियंत्रण करने की विधियों का 'रैंड कारपोरेशन' तथा दूसरी जगह अध्ययन किया जा रहा है, तथा विमानचालक को नियंत्रण में रखने के लिए केन्द्र बनाए जा चुके हैं। दो विमानों की आपेक्षिक स्थिति का टेलीविज़न पर प्रदर्शन किया जाता है, तथा चालक मार्ग-दर्शन और प्रणोदन-नियन्त्रण द्वारा 'उड़ता' है। अब तक, कई विमानचालक अच्छी तरह कार्य करने में प्रशिक्षित हो चुके हैं।"

'होमन ट्रान्सफर' तकनीक के नाम से एक गणित-प्रणाली विकसित की गई है, जो सफलतापूर्वक कार्य में लाई जाए तो आशा की जाती है कि शून्य की आपेक्षित गति के साथ यह वाहनों को एक-दूसरे के 50 फुट तक क़रीव ले आएगी। यहाँ से, छोटे राकेटों द्वारा कुछ समंजन करने पर वे सम्पर्क में

आ जाएँगे।

चन्द्रमा पर मानव के पहुँचने से पूर्व ही अंतरिक्ष-प्रयोगशालाएँ स्थापित हो जाएँगी और बड़े चन्द्र-राकेट इन बीच के स्टेशनों से अपने चन्द्र-मार्ग पर रवाना होंगे। कक्षा से शक्ति की आवश्यकता कम होगी, चन्द्रमा पर जाने वाले राकेटों की गति कक्षा में पहुँचने के लिए आवश्यक गति से 70 प्रतिशत अधिक होगी।

चन्द्रमा का भविष्य क्या होगा? क्या यह बसाया जाएगा, अथवा दक्षिणी ध्रुव प्रदेश की तरह एक बेकार धरती के रूप में छोड़ दिया जाएगा? उत्तर इस बात पर निर्भर करता है कि इसको मानव के लिए रहने-योग्य बनाने के लिए हम कितना कार्य करना चाहते हैं। कई हास्यास्पद योजनाएँ प्रस्तावित की जा चुकी हैं, जिनमें एक सबसे अच्छी विशाल वायुनिरोधक गुम्बदों के अन्दर ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन भेजकर 'नगरों' का निर्माण करना है। हालाँकि इस प्रकार के नगर को ताप देना तथा खाद्य और पानी की सप्लाई उसको मुश्किल बना सकती है, फिर भी लाभ दिखाई देने पर उचित ठहराया जा सकता है।

चन्द्रमा खनिज पदार्थों का एक भंडार हो सकता है। यह निश्चय ही नक्षत्रविशेषज्ञों के लिए एक आदर्श जगह होगी, जो वहाँ पर अधिक छोटे यंत्रों का प्रयोग कर सकते हैं तथा नवीन पदार्थों का एक बड़ा भंडार प्राप्त कर सकते हैं। यह शून्य में कम तापक्रम-अनुसंधान के लिए पूर्ण परिस्थितियाँ प्रदान करेगा। आशा की जा सकती है कि चन्द्रमा भविष्य के वैज्ञानिकों के नगर के रूप में विकसित होगा। वैज्ञानिक को संसार का अग्रगण्य नागरिक बनाने के लिए यह अन्तिम क़दम होगा। इससे भी अधिक चन्द्रमा निश्चय ही एक श्रेष्ठ केन्द्रीय अड्डा बनेगा, जहाँ से कि सूर्यमंडल की गहराइयों में तथा सम्भवतः उससे भी आगे जाया जा सकेगा। इसका गुरुत्वाकर्षण कम है तथा वायुमंडल की जटिल समस्याएँ इसके साथ नहीं हैं। यह अच्छा होगा कि सौर परिवार के सारे चन्द्रमाओं को अंतरिक्ष-अड्डों के रूप में प्रयुक्त किया जाय। वे आदर्श अड्डे होंगे।

अगली एक-दो दशाब्दी में वस्तुतः आकर्षक समस्या चन्द्रमा पर मानव को उतारने, उनको वहाँ आवश्यक सुविधाएँ प्रदान करने तथा अन्त में उन्हें

पृथ्वी पर वापस लाने की होगी। नासा के ह्यू ड्राइडन का कहना है, "जैसे ही हम आवश्यक तकनीकी विज्ञान में दक्ष हो जाएँगे, हम चन्द्रमा को एक अभियान-दल भेजेंगे। यह दक्षता आवश्यक है। यह कहना व्यर्थ है कि हम इसे कैसे करेंगे; इससे पहले हमें इस बात का उत्तर मिल जाना चाहिए कि हम किस तकनीक से ऐसा कर सकते हैं।"

12

महान् यात्राएँ

पूर्वी मैसाचुसैट्स में महत्त्वहीन मिलस्टोन हिल की चोटी से 1958 की फरवरी मास के एक दिन, सबसे बड़ी अंतरिक्ष-यात्रा की गई। यह यात्रा पाँच मिनट में शुक्र ग्रह तक की गई और पृथ्वी तक वापसी भी हुई। कुछ भौतिकी वैज्ञानिकों ने चारों ओर बर्फ़ से ढँकी एक कोठरी में से शुक्र ग्रह तक एक सन्देश भेजा और लगभग 5 करोड़ 60 लाख मील की वापसी यात्रा के बाद सन्देश वापस आया। ट्रांसमिटिंग प्रणाली के लिए उन्होंने संसार से सबसे बड़े तथा अनिश्चित रूप से सबसे आधुनिक राडारों का प्रयोग किया। इसको वायु सेना के लिए तभी एम० आई० टी० की लिंकन प्रयोगशाला ने बनाया था। उनका उद्देश्य वास्तव में यह खोजना था कि शुक्र ग्रह कितनी दूर है।

खगोलशास्त्री शताब्दियों से इस ग्रह का अध्ययन करते आए हैं। उन्होंने तब से ग्रह तथा पृथ्वी की बीच की दूरी काफी ठीक-ठीक नापी है। ये दूरियाँ उस समय नापी गईं जब ये दोनों ग्रह सूर्य के एक ओर तथा इस-लिए एक-दूसरे के पास रहते हैं। यह संयोग 18 मास में एक बार होता है। खगोलशास्त्र से अच्छे उत्तर मिलते हैं, लेकिन पूर्ण नहीं। वेधशालाएँ इतना कर पाई हैं कि उनकी ग़लतियाँ 2 करोड़ 80 लाख मील में 55 हज़ार मील रह गई हैं।

मिलस्टोन-परीक्षण का उद्देश्य यह देखना था कि क्या यह ग़लती और कम हो सकती है। उसका परीक्षण सफल रहा। राडार का अपना संकेत वापस आया, इसकी यात्रा की दूरी नापी गई और शुक्र ग्रह की दूरी 2,75,30,000 मील निर्धारित हुई। इसमें सम्भवतः केवल 100 मील की ग़लती रही। इस यात्रा की दूरी चन्द्रमा को सन्देश-यात्राओं की दूरी से

100 गुना अधिक थी। अठारह मास वाद मिलस्टोन तथा अन्य स्थानों पर यह प्रयोग फिर किया गया और परिणामों की पुष्टि की गई।

अनुमान है कि पृथ्वी से भेजा गया 10 वाट शक्ति का संदेश शुक्र ग्रह पर सुना जा सकता है। कठिनाई इसको वापस साफ़-साफ़ सुनने की है। यद्यपि 265 किलोवाट के काफी ऊँची शक्ति (फ्रीक्वेन्सी) के सन्देश भेजे गए, लेकिन उसका केवल दसलाख-दसलाख-दसलाखवाँ भाग ही वापस आया। यह अन्तरिक्ष के विद्युदाणविक 'शोर' तथा यंत्रों में बिल्कुल डूब गया। गणित की युक्तियों तथा विशेष कम्पूटर-प्रणालियों को निकालने में काफी समय लगा, ताकि उक्त गड़बड़ियों से संकेत मुक्त हो जाता और यह सिद्ध हो जाता कि यह वास्तव में शुक्र ग्रह से आया है।

ये माप राडार खगोलशास्त्र में प्रथम वार प्रयुक्त 'मेसर' प्रणाली के विना सम्भव नहीं हो सकते थे। इस प्रणाली में मछली पकड़ने की छड़ी के आकार का एक वहुत नाजुक अणु-विकिरण-प्रवर्धक (Amplifiex) होता है। मेसर चरम शून्य से दो अंश फैरनहीट ऊपर द्रव हीलियम के टव में काम करता है। यह उन अन्तरिक्ष-धाराओं से पूर्णतः मुक्त होता है जिनके कारण रेडियो-सेटों में जानी-पहचानी घड़-घड़ की आवाज़ आती है। मेसर नाम Microwave Amplification by Simulated Emission का संक्षिप्त-रूद है। R शब्द को अच्छा वनाने के लिए जोड़ा गया है।

क्या इन सव प्रयोगों का उद्देश्य अन्तरिक्ष में एक साधारण दूरी मालूम करना था? हाँ, ऐसा था और वह भी एक अच्छे कारण से। इस माप से ग़लती 1200 मील कम हो जानेकी आशा है। यह दूरी सौरप्रणाली के लिए खगोलशास्त्री का सवसे विश्वस्त मापदण्ड है। इसे खगोल-इकाई कहते हैं। वहुत पहले दूरवीन द्वारा निरीक्षण से यह 9 करोड़ 30 लाख मील निर्धारित कर दी गई थी। यह पृथ्वी और सूर्य की औसत दूरी है। यह दूरी ग्रहों की गति मालूम करने के लिए तो वहुत सही है, लेकिन इससे दूरियाँ ठीक-ठीक नहीं मालूम हो सकती थीं। पृथ्वी की कक्षा के व्यास को आधार मानकर इन्हें कोणों की माप द्वारा मालूम किया जाता है। इसमें मामूली ग़लतियों से नहीं वचा जा सकता।

अव एक नई राडार-विधि निकली है, जिससे ग़लतियों की प्रायः

गुंजायश नहीं रहती। संशोधित खगोल-इकाई से, जो अन्तरिक्ष-यात्री के लिए उसकी यात्रा का मार्ग निर्धारित करने के लिए इतनी महत्त्वपूर्ण है, लाखों में कुछ ही मील की ग़लती रहती है। कांग्रेस को 1958 के अन्त में दी गई रैंड कॉरपोरेशन की एक रिपोर्ट में बताया गया—"कोई भी वाहन आरम्भिक मार्ग-निर्देशन का प्रयोग करते हुए (जो केवल गणितीय दिशा की ओर संकेत करता है), यदि अचानक ही कोई अन्य घटना न हो जाए, तो किसी भी ग्रह पर जाकर टकरा सकता है। इसके लिए यह आवश्यक है कि निर्देशनप्रणाली के लिए मीलों में खगोल-इकाई की लम्बाई मालूम होनी चाहिए। इस त्रुटि के कारण शुक्र तथा मंगल को भेजा गया राकेट दसियों हज़ार मील की ग़लती खा सकता है।" यह वक्तव्य मिलस्टोन के खगोल वैज्ञानिकों का काम समाप्त होने से पूर्व दिया गया था।

इस त्रुटि में सुधार होनाही मिलस्टोन के अनुसंधानकर्ताओं के लिए श्रेय की बात है। लेकिन केवल यही सफलता नहीं मिली। किसी ने भी शुक्र ग्रह का धरातल बादलों की चादर से ढका रहने के कारण नहीं देखा है। लेकिन राडार ने यह सिद्ध कर दिया है कि वह ग्रह पर ठोस ज़मीन तक प्रवेश कर सकता है; इस प्रणाली में सुधार से धरातल के विषय में जानकारी हो जाएगी।

हमारे लिए महत्त्वपूर्ण बात होगी कि बहुत अधिक दूरी तक काम करने वाले राडार अन्तरिक्ष-यात्रा के लिए कुंजी बन जाएँगे। जबकि पहले संकेतों को अंतिम सूचना में बदलने में कई मास लगते थे, भविष्य में सम्भवतः यह काम घण्टों में ही सम्भव हो जाएगा; और यदि एक बड़े राडार-यूनिट को रेडियो-रिसीवर (जिस प्रकार कि इस समय मिलस्टोन को उपग्रह की टोह लेने के लिए किया जाता है) के रूप में प्रयुक्त किया जाय तो यह राकेटों से तथा सौर परिवार में दूर मानवयुक्त यानों से संकेत ग्रहण कर सकता है। इसने पायनीयर-5 की टोह ली, जबकि वह लगभग दस लाख मील दूर था और इसने भूतपूर्व राष्ट्रपति आइजनहावर का बधाई-संदेश कनाडा के प्रधानमंत्री डिफेन बेकर को प्रसारित किया।

शुक्र ग्रह को मानव भेजने की सम्भावनाएँ बहुत अच्छी नहीं हैं। ग्रह हमारी पृथ्वी के आकार का है, लेकिन सूर्य से पृथ्वी की अपेक्षा इसकी दूरी

एक-तिहाई से भी कम है और इसका धरातल सम्भवतः कुछ गरम कीचड़ तथा भाप छोड़ने वाले जंगलों का है। ये बहुत ही अधिक कार्बन-डायोक्साइड भरे पानी में डूबे हैं (हार्वर्ड विश्वविद्यालय के डॉ० मेंजल के अनुसार, 'बहुत बढ़िया क़िस्म का सोडावाटर'), इसलिए ये अधिक आकर्षक नहीं हैं। गुरुत्व हमारे से 14 प्रतिशत कम है। यह संकेत किया जा चुका है कि वायुमण्डल में बहुत अधिक कार्बन-डायोक्साइड से वायु-अवरोध बढ़ जाएगा, जिससे वापसी के लिए राकेटों को छोड़ना मुश्किल होगा। यह उन अंतरिक्ष-यात्रियों के लिए चिंता की बात होगी जो शुक्र ग्रह की यात्रा करना तथा वापस लौटना चाहते हैं। जहाँ तक शुक्र ग्रह के निवासियों का सवाल है, विज्ञानकथा-लेखकों के अलावा कुछ ही वैज्ञानिक अनुमान लगाने की हिम्मत करते हैं। डॉ० गोल्ड का विचार है कि वायुमण्डल में बहुत अधिक कार्बन-डायोक्साइड का अर्थ है कि ज़मीन में बहुत कम कैल्शियम कार्बोनेट है। इसलिए वहाँ हड्डी बनाने की सामग्री नहीं है। यदि कोई प्राणी होंगे भी तो जैली मछली-जैसे होंगे।

शुक्र के बारे में वे बातें बहुत कम ज्ञात हैं, जिनसे किसी अभियान में सहायता मिल सकती है। रेडियो खगोलशास्त्रियों द्वारा किये गए तापमानों की मापों से यह पता चलता है कि वायुमण्डल सैकड़ों अंश तक गरम है। हमारी तरह विकिरण की पट्टी भी सम्भव है। यह हमारी पट्टी से भी अधिक शक्तिशाली होगी, क्योंकि ग्रह सौर ज्वालाओं के ढाई करोड़ मील अधिक निकट है। ये ज्वालाएँ ही विकिरण-पट्टियाँ बनाती हैं। आशा है कि अगले कुछ वर्ष में यन्त्रों सहित छोड़े जाने वाले राकेटों और उपग्रहों से इन बातों के विषय में अधिक जानकारी प्राप्त होगी।

यदि शुक्र ग्रह पर परिस्थितियाँ अनुकूल हुईं तो मानवयुक्त यान शुक्र ग्रह पर पहुँच सकेगा और वाहन की गति धीमी करने वाले यंत्रों का प्रयोग कर धरातल पर उतर सकेगा। तीन करोड़ मील की यह यात्रा बहुत बड़ी सफलता होगी। इससे भी बड़ी सफलता सकुशल वापस लौटना होगा।

लेकिन यदि मानव का शुक्र ग्रह तक जाना सम्भव न हुआ तो यंत्रों से सज्जित राकेटों से ही काम लिया जा सकता है। नासा ने एक उपग्रह-पायनीयर-5 छोड़ा और इसके बाद और जटिल प्रयोग किये हैं। लेकिन

ये प्रयोग रोज़ करना मुश्किल है।

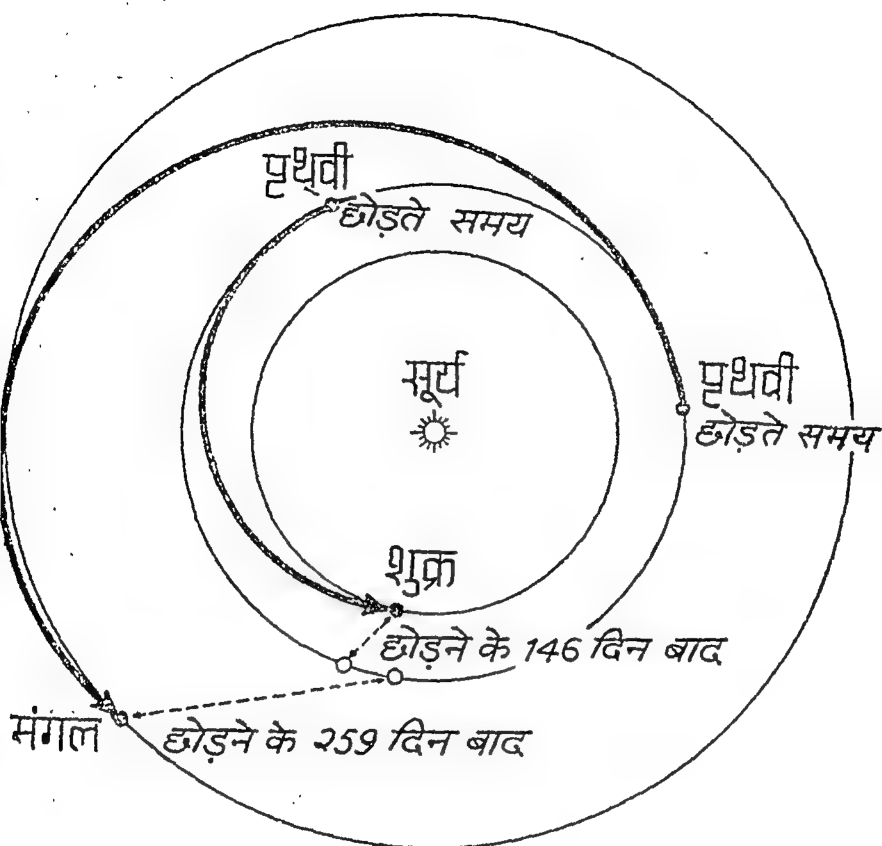
सरल शब्दों में कहें तो किसी ग्रह की ओर यात्रा करता हुआ कोई भी वाहन तीन गुरुत्वाकर्षण-क्षेत्रों से प्रभावित होकर गुज़रेगा : पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण अंतरिक्ष में दस लाख मील तक, फिर सूर्य का गुरुत्वाकर्पण और अन्त में ग्रह का गुरुत्वाकर्षण।

पहली आवश्यकता पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण से छुटकारा पाना है, जिसका अर्थ है 25,000 मील प्रतिघंटा या अधिक का मुक्ति-वेग (escape velocity) यह अति परवलयिक मार्ग पर किया जाता है। जब सूर्य का गुरुत्वाकर्पण आरम्भ होता है तो मार्ग दीर्घवृत्ताकार हो जाता है। इस प्रकार की अनेक सौर कक्षाएँ हैं, लेकिन सही कक्षाएँ किसी ग्रह के पास ही आएँगी। यदि ग्रह के निकट पहुँचने पर गति में परिवर्तन कर दिया जाए तो वाहन ग्रह का उपग्रह बन जाएगा।

वाहन की सौर-कक्षा की शक्ल उसकी उस समय की गति पर भी निर्भर होती है जबकि वह पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र से मुक्त होता है। पृथ्वी स्वयं सूर्य के चारों ओर 66,000 मील प्रति घंटा की गति से घूमती है। वाहन पृथ्वी से रवाना होगा तो उसकी भी यही गति होगी। यदि मुक्ति के समय गति 'पीछे की तरफ' या पृथ्वी से कम है, तो यह दीर्घवृत्त में सूर्य की ओर 'गिरेगा' जिसके फलस्वरूप यह शुक्र ग्रह की कक्षा पार कर जाएगा। यदि दूसरी ओर वाहन की गति पृथ्वी की गति में जुड़ जाती है तो यह पृथ्वी की कक्षा के बाहर मार्ग पर जाएगा और मंगल ग्रह की कक्षा को काटेगा।

इन दोनों प्रक्रियाओं के लिए एक तथाकथित न्यूनतम शक्तिमार्ग (ट्रेजेक्टरी) मालूम किया जा सकता है : गति-वृद्धि, यात्रा की दिशा और उड़ान में बीते समय का जो कम-से-कम इंधन खर्च करेगा, सर्वोत्तम सम्मिश्रण।

दागने में बहुत अधिक कुशलता आवश्यक है। बिना मानव के किसी वाहन के साथ लक्ष्य में त्रुटि ·001 अंश से अधिक नहीं होनी चाहिए और गति में एक फुट प्रति सेकंड से अधिक नहीं। वास्तव में मानव-सहित यान अच्छा रहेगा। यदि इसके यात्री यह जान सकें कि वे कहाँ हैं और किस गति तथा किस दिशा में यात्रा कर रहे हैं तो वे अपने वर्नियर इंजनों को ठीक करके



अन्य ग्रहों को उड़ान-पथ

किसी भी ग़लती में कमी कर सकते हैं।

'न्यूनतम शक्ति-पथ' से लक्ष्य की ओर सबसे लम्बा मार्ग मिल जाता है, और सूर्य की दूसरी ओर सम्पर्क हो जाता है। यदि यात्रा का समय कम करना है तो उच्च पथ की शक्ति प्रयुक्त करनी चाहिए। राकेट को पृथ्वी के कक्षीय पथ से कोण बनाता हुआ छोड़ना चाहिए। बहुत अधिक धक्के की ज़रूरत होगी। शुक्र या मंगल ग्रहों के लिए इस प्रकार के 'उच्च शक्ति-पथ'

इस समय उपलब्ध नहीं हैं, लेकिन भविष्य में नासा के विशाल वाहनों से संभव हो जाएँगे।

उपर्युक्त पथ 'आदर्श' कहलाते हैं, जो इस धारणा पर आधारित हैं कि सब ग्रह एक ही चौरस तल में घूमते हैं। दुर्भाग्यवश, इनके सभी कक्षीय तल कुछ भिन्न हैं, जिससे एक पिंड, दूसरे पिंड की यात्रा करते समय कोण का हिसाब अवश्य लगाना चाहिए। शुक्र ग्रह की कक्षा हमारी कक्षा से 3·4 अंश तथा मंगल की 2 अंश झुकी है।

एक और कठिनाई यह है कि यह बात बिलकुल सत्य नहीं है कि एक बार ही गुरुत्वाकर्षण-क्षेत्र राकेट पर प्रभाव डालता है। कई क्षेत्र प्रभाव डालते हैं और यद्यपि गणितशास्त्रियों ने इस प्रकार की समस्याएँ हल करने का प्रयत्न शताब्दियों से किया है, पर वे पूरी तरह सफल नहीं हुए हैं।

नासा के वैज्ञानिकों ने अनुमान लगाया है कि शुक्र ग्रह की यात्रा में 146 दिन लगेंगे। यात्री यदि लौटना चाहेंगे तो उन्हें ग्रह पर 15 मास इन्तज़ार करना पड़ेगा, जब तक कि पृथ्वी अनुकूल दिशा में नहीं आ जाती।

अंतरिक्ष-यात्री को तीन बातें मालूम होनी चाहिए—वह कहाँ है, वह कौन-सी दिशा में जा रहा है, और उसकी गति क्या है। फ्रैंकलिन इंस्टीच्यूट ने वायु सेना के लिए जो अध्ययन किया, उससे एक हल निकलता है।

इंस्टीच्यूट की विधि 'डायलर प्रभाव' पर आधारित है। यह प्रभाव ध्वनि के परिवर्तन में अनुभव किया जा सकता है जब रेल सामने से गुज़र रही हो। अंतरिक्ष में तारे के प्रकाश में परिवर्तन को इस्तेमाल किया जाता है। अच्छे यंत्रों से सूर्य या तारे के वर्णक्रम में परिवर्तन मापा जा सकता है और यह अंकों में बदला जा सकता है, जिससे वाहन-गति मालूम हो सकती है। गणना से मार्ग का भी पता चल सकता है और रवानगी के बाद गुज़रा समय वाहन की स्थिति भी बता सकता है। इन जटिल गणनाओं को करने लिए अब तक कोई भी यंत्र नहीं बनाये गए हैं। लेकिन सब मूल सिद्धान्त मालूम हैं। फिर भी प्रथम ग्रह-यात्री के समक्ष जटिल समस्याएँ आएँगी।

वह समय अभी दूर है, लेकिन हमें अभी शुक्र ग्रह की ओर राकेट भेजकर ही संतोष करना पड़ेगा। 7 जुलाई, 1959 को शुक्र ग्रह का अध्ययन अच्छी तरह संभव था, जबकि मघा नक्षत्र शुक्र ग्रह द्वारा ढक गया था।

दस सेकण्ड तक खगोलशास्त्रियों को शुक्र ग्रह के चित्र लेने का अवसर मिल गया।

मंगल ग्रह की विजय बिलकुल भिन्न होगी यद्यपि यह शुक्र ग्रह की अपेक्षा दुगना दूर है, किन्तु इस पर परिस्थितियाँ मानव के अधिक अनुकूल हैं। इसके अतिरिक्त मंगल के साथ ऐतिहासिक संबंध हैं। वर्षों से हम मंगल ग्रह के आक्रमणकारियों की कहानी से प्रफुल्लित होते आए हैं। ये लोग सब प्रकार के भावी अस्त्रों के साथ हमारी पृथ्वी पर गिरते हैं। उनको जितना प्रचार मिला है, उससे हमें वे उस समय अजनबी नहीं मालूम होंगे जब हम मंगल ग्रह पर पहुँचते हैं।

मंगल ग्रह हमारी पृथ्वी का आधा है, इसके वायुमंडल में थोड़ा पानी व ऑक्सीजन है। गैस के आवरण में 98 प्रतिशत नाइट्रोजन है, जो मानव के लिए हानिरहित है। किसी अन्वेषक को वहाँ पहुँचने पर अंतरिक्ष-परिधान पहनना होगा। वह ऐसी मशीनें भी लगा सकता है जो ढंके हुए 'नगरों' में उसको ऑक्सीजन देंगी। मंगल ग्रह का आम रंग लाल है और इसका अर्थ है कि वहाँ आयरन ऑक्साइड की मात्रा बहुत है, जो ऑक्सीजन का अच्छा सूत्र है।

मंगल का दिन हमारे दिन से कुछ लम्बा है और इसका वर्ष पृथ्वी के वर्ष के दुगने से कुछ छोटा है। गर्मी का औसत तापमान हिमांक और 70 फैरनहीट के बीच रहता है। लेकिन रातें इतनी ठंडी होती हैं कि तापमान शून्य से 50 अंश नीचे पहुँच जाता है। दुर्भाग्यवश पृष्ठ पर बैरोमीटरी दबाव हमारे दबाव का आठ प्रतिशत है, जिसका अर्थ है कि हर अंतरिक्ष-परिधान को दबाव के लिए अपना पम्प ले जाना होगा। मानव का खून बहुत कम दबाव पर 'विस्फोटक विसंपीडन' के कारण उबल जाता है और शरीर से फटकर बाहर निकलता है। लेकिन गुरुत्वाकर्षण के क्षेत्र में परिस्थिति भिन्न है; कोई भी आदमी वहाँ यहाँ के वजन का 40 प्रतिशत भारी होगा और बहुत भारी अंतरिक्ष-मशीन के साथ भी आसानी से एक स्थान से दूसरे स्थान को जा सकेगा।

मंगल पर अधिक पहाड़ी प्रदेश नहीं हैं। यह लाल रेत के विशाल मैदानों का बना है, जिस पर हवा बड़े तेज तूफ़ान चलाती है। यह बात पूरी तरह

सिद्ध कर दी गई है कि जाड़ों में ध्रुवों पर काफी पानी से बर्फ की पट्टी बन जाती है और निचले अक्षांशों में कभी-कभी कुहरा छा जाता है। लेकिन मानव-प्राणियों के जीवन के लिए आवश्यक पानी की बात अब असम्भव-सी प्रतीत होती है।

अब तक की मंगल ग्रह की सबसे जटिल समस्या उस पर जीवन की संभावना की खोज करना है। लगभग 80 वर्ष पूर्व इतालवी खगोलशास्त्री शियापरेली ने मंगल ग्रह पर एक 'कैनाली' (Canali) प्रणाली का पता लगाया, जिसका अर्थ था सीधी रेखा में अस्पष्ट चिह्न। किन्तु शब्द का ग़लत अनुवाद होकर 'कैनाल' या नहर हो गया। इसका यह अर्थ लगाया गया कि मंगल ग्रह पर इन नहरों को जीवित प्राणियों ने बनाया होगा।

लेकिन सीधी रेखाओं तथा उनके कटाव-बिन्दुओं पर बनी आश्चर्यजनक ज्यॉमितिक शक्लों से बाद के खगोलशास्त्री, अनगिनत कथालेखकों की बात तो छोड़िये, इस बात से आश्वस्त हो गए कि मंगल ग्रह पर मानव-प्राणी हैं। नहीं तो नहरें कैसे खोदी गई होंगी! नहरों के कटाव-बिंदुओं पर लाल टुकड़े नगरों के अलावा और क्या हो सकते हैं? आज मंगल ग्रह पर निवासियों के अस्तित्व की बात पर बहुत कम विश्वास किया जाता है क्योंकि उस ग्रह पर पौधों के अस्तित्व के अलावा और किसी भी जीवित प्राणी के रहने के लिए परिस्थितियाँ अनुकूल नहीं हैं।

मानव के जीवन के लिए उपयुक्त परिस्थितियाँ न होने से अब कोई व्यक्ति इस बात पर विश्वास नहीं करता कि वहाँ मानव प्राणी हैं। लेकिन हाँ, पौधे और एककोषीय जीव-जन्तु हो सकते हैं। निरीक्षण से पता चला है कि रेखाएँ, जिनके वहाँ होने में अब कोई शक नहीं रह गया है, मंगल ग्रह की वसन्त ऋतु में हरी हो जाती हैं और पतझड़ में पीली पड़ जाती हैं। यह इस बात का प्रमाण है कि कुछ उग रहा है, सम्भवतः चट्टान से चिपटा रहने वाला कोई प्रारम्भिक पौधा। इस प्रकार वैज्ञानिक सोचते हैं कि जब हम मंगल ग्रह पर जाएँगे, हमें वहाँ प्रारम्भिक जीवन के चिह्न मिलेंगे, जो हमें जीवन के आरम्भ के सिद्धान्त को परखने का अवसर देंगे। सम्भवतः यहाँ की तरह भी वहाँ भी जीवन आरम्भ हुआ, लेकिन प्राचीन काल से आगे नहीं बढ़ा।

अनुसन्धानकर्ताओं के लिए एक बड़ी बाधा यह है कि पृथ्वी पर लगी कोई दूरबीन सफलतापूर्वक रेखाओं का चित्र नहीं ले सकती, क्योंकि हमारे वायुमंडल के कारण ग्रह साफ-साफ नहीं देखा जा सकता। हार्वर्ड के प्रो० पर्सिवल लावल ने 1894 में फ्लैगस्टाफ, एरिजोना में केवल मंगल के निरीक्षण के लिए लावल-वेधशाला की स्थापना की और अपने जीवन के 20 वर्ष इस ग्रह के अध्ययन में विताये। अपनी मृत्यु तक वे इस मत पर दृढ़ रहे कि नहरें जल-मार्ग हैं, जो ध्रुवीय वर्फ के पिघले पानी को वहाकर नगरों में वाँटती हैं। हरी वनस्पति इन जलमार्गों के दोनों ओर उगी है।

प्लूटो ग्रह के अन्वेषक डॉ० क्लाइड टामवाग ने मंगल ग्रह का अध्ययन अच्छी तरह से किया है और उनका मत भिन्न है। उन्होंने स्वयं 24 इंची परावर्तक दूरवीन वनाई। इससे उन्होंने न्यू मैक्सिको में लास क्रूसेस-स्थित अपने मकान के पिछवाड़े में हर रात मंगल ग्रह का अध्ययन किया। उनको विश्वास है कि वे नहरों के रहस्य का पता लगा लेंगे। अव उनका विचार है कि मंगल ग्रह पर कभी समुद्र नहीं था, क्योंकि मंगल के धरातल के वर्णक्रमीय विश्लेषण से नमक के भंडार का कोई प्रमाण नहीं मिलता। लेकिन उनका विश्वास है कि ध्रुवों पर पाले की पतली परतें वनाने के लिए काफी नमी है। ये पिघलती नहीं हैं और वसन्त में भाप वनकर उड़ जाती हैं तथा कभी-कभी कुहरे के रूप में दिखाई पड़ती हैं। वहाँ सौर विकिरण पृथ्वी से आधा है, इसलिए सव प्रक्रियाएँ धीमी हैं। मौसम बड़े वेतरतीव हैं क्योंकि ग्रह की कक्षा गोल नहीं, दीर्घवृत्ताकार है। एक गोलार्ध में गर्मी उस समय पड़ती है जव ग्रह सूर्य से 12 करोड़ 80 लाख मील दूर होता है, जवकि दूसरे गोलार्ध में उस समय जवकि वह 15 करोड़ 40 लाख मील दूर होता है।

अनेक विशेषज्ञों का, जैसेकि टैक्सास में मैकडानल्ड-वेधशाला के डॉ० गेरार्ड कूपर, तथा वायुसैनिक चिकित्सा-विभाग के डॉ० स्ट्रगहोल्ड का मत है कि ग्रह पर जलवायु-परिस्थितियाँ तथा हमारे से दुगनी कार्बन-डाई-ऑक्साइड होने के कारण, वहाँ विशेष प्रकार की वनस्पतियाँ हो सकती हैं। ऐसी वनस्पति हमारी पृथ्वी पर नहीं हो सकतीं, लेकिन यह प्रकाश-संश्लेषण (फोटोसिन्थेसिस) के सभी ज्ञात नियमों का पालन करती होंगी। यह संभव है कि मंगल-ग्रह पर हमारी पृथ्वी की तरह ओजोन की कवच-पट्टी नहीं है,

जो सूर्य के घातक विकिरण को दूर रखती है। वहाँ उच्च जीवन के विरुद्ध यह प्रबल प्रमाण है।

गत 25 वर्ष से खगोलशास्त्र के किसी भी गंभीर वैज्ञानिक ने मंगल में मानव-सृष्टि होने का विश्वास नहीं किया है। कथा-कहानियों का ज़माना लद गया। लेकिन नहरों या चिह्नों का स्पष्टीकरण मिलना चाहिए। डॉ॰ टामबाग का कहना है कि ये नहरें चन्द्रमा पर 'मारिया' चिह्नों की तरह हैं। उनका विचार है कि ये बड़े-बड़े उल्कापिंडों की टक्कर के फलस्वरूप बनी हैं। इस प्रकार के अनेक पिंड अन्तरिक्ष में घूमते हैं। उनकी कक्षाएँ मंगल की कक्षाओं से टकराती हैं। वे चट्टानें नहीं हैं बल्कि समूचे देश के बराबर चट्टानों के समूह हैं, और जब ये टकराती हैं तो प्रलय मच जाती है।

मंगल को पपड़ी की रेत से ढकी ठोस आग्नेय चट्टान मानकर टामबाग तर्क करते हैं कि 50 हजार मील प्रतिघण्टा की गति से घूमते हुए इस प्रकार के राक्षस से (टकराकर) चट्टान का आवरण चकनाचूर हो जाएगा जिस प्रकार कि एक कंकड़ से कार की खिड़की का शीशा चकनाचूर हो जाता है। जिसके साथ यह दुर्घटना घटी हो, वह जानता है कि काँच में टक्कर के बिन्दु पर उभार-सा हो जाता है तब दूसरी अरीय दरारें पड़ती हैं। शब्दों में मंगलग्रह के चिह्न गहरी दरारें हो सकती हैं। ये दरारें साफ धूल या कचरे से भरी हैं। इसमें नमी के कुछ चिह्न हैं जिससे वनस्पति पैदा हुई है।

अब तक इस सिद्धांत को न तो स्वीकार किया गया है और आमतौर से खंडन किया गया है। लेकिन इससे यह पता चलता है कि खगोलशास्त्री इस शताब्दी के एक बड़े भाग में किस समस्या में उलझे रहे। आधुनिक राकेट-इंजीनियरों को चक्कर में डालने वाली बड़ी समस्या मंगल ग्रह पर पहुँचने की है। जैसा कि हम देख चुके हैं कि सबसे सरल और धीमा रास्ता न्यूनतम शक्ति, ट्रैजक्टरी, का प्रयोग करने का है। फिर पृथ्वी की 66,000 मील प्रतिघंटे की कक्षीय गति सहायता के रूप में प्रयुक्त की गई है, लेकिन इस बार बाहरी दिशा में। राकेट अंतरिक्ष में अपनी यात्रा 25,000 मील के 'पृथ्वी-मुक्ति वेग' से करेगा, लेकिन इस मामले में यह कक्षीय गति में जुड़ जायगी। इससे राकेट सूर्य के चारों ओर कुछ बड़े दीर्घवृत्ताकार मार्ग पर चला जायगा और इसकी गति और अधिक दूर के लक्ष्यों तक पहुँचने के लिए 72,000 मील

प्रतिघंटा हो जायगी। यात्रा में 259 दिन लगेंगे। यह याद रखना महत्त्व-पूर्ण है कि संख्याएँ बिल्कुल सही होनी चाहिए क्योंकि न्यूनतम शक्ति ट्रैजक्टरी पर सही गति के अलावा यदि अन्य कोई गति हो गई तो राकेट लक्ष्य से भटक जायगा। ऊँची गतियों और संक्षिप्त दूरियों का प्रयोग किया जा सकता है, लेकिन इतनी जल्दी की यात्रा अभी दूर है। अर्थात् हमें उस समय तक प्रतीक्षा करनी चाहिए जब तक कि परमाणु शक्ति हमें तीन मास में वहाँ नहीं पहुँचा देती।

मंगल ग्रह पर जाने वाले यात्री को ग्रह पर काफी लंबी छुट्टियाँ बितानी होंगी क्योंकि पहुँचने के 455 दिन बाद तक वापसी के लिए अनुकूल स्थिति नहीं आएगी। सब मिलाकर इस यात्रा में तीन वर्ष लग जाएँगे। बहुत 'ऊँचे शक्ति-पथों' से दो वर्ष लग सकते हैं।

लॉकहीड के प्रक्षेपास्त्र व अंतरिक्ष-विभाग ने वैज्ञानिकों के लिए एक 'खगोल सड़क नक़्शा' घोषित किया है, जिसका प्रयोग मंगल ग्रह की यात्रा के लिए सर्वोत्तम मार्गों तथा रवाना होने के समय की गणना करने में किया जा सकता है। इस विधि पर एक तकनीकी यंत्र लॉकहीड के विशेषज्ञ स्टेनली रोज़ ने अमरीकी राकेट सोसायटी के 1959 के कन्वेंशन में रखा। इस इंजीनियर ने संकेत दिया कि एक गणक (Computer) की सहायता से 'चार सैंट प्रति कक्षा' के हिसाब से यात्रा का विवरण तैयार किया जा सकता है। यह योजना शुक्र तथा अन्य आकाशीय पिंडों, जैसे मंगल, की यात्रा के लिए, काम में लाई जा सकती है। लॉकहीड का चार्ट भूगोल का प्राकृतिक नक़्शा-जैसा दीखता है और जो वैज्ञानिक अंतरिक्ष-यात्रा की योजना बनाता है वह केवल रवाना होने की तारीख से आगे की संख्याएँ पढ़ लेता है, यानी, वह किस प्रकार जायगा, उसे कितना समय लगेगा और कितनी शक्ति की आवश्यकता पड़ेगी।

मंगल पर मानव को उस समय तक नहीं भेजा जा सकता जब तक कि भारी बोझ उठाने वाले बूस्टर राकेट तैयार नहीं हो जाते। अंतरिक्ष में मानव के जीवित रहने की समस्याएँ भी सुलझना ज़रूरी हैं। इन कामों में दस से बीस साल तक लग सकते हैं। फिर भी मानव शुक्र के बजाय मंगल पर पहले पहुँच सकता है। लेकिन उनके अंतरिक्ष यान किस प्रकार के होंगे?

दो प्रकार के इंजनों—परमाणु तथा विजली—की योजनाएँ हैं। इन इंजनों के डिज़ायन किस तरह के होने चाहिए ? यहाँ कोई वास्तविक उत्तर नहीं है, क्योंकि यान में रहने, रक्षा करने, अंतरिक्ष में विजली-सप्लाई तथा अंतरिक्ष-यंत्रों से यात्रा करने की गम्भीर समस्याएँ अब भी व्यक्तिगत धारणाओं तथा अटकलों का विषय है।

लगभग हर पत्रिका में अंतरिक्ष-वाहनों के चित्र आते हैं। कोई भी दो चित्र एक-से नहीं होते और उन पर लिखा होता है, "कलाकारों की कल्पनाएँ," मानो अंतरिक्ष-यानों के बनाने का काम इंजीनियरों के लिए बहुत मुश्किल है।

यदि कोई स्थान ऐसा है, जिसमें विशुद्ध व्यावहारिक विचार का ही काम है, तो वह अंतरिक्ष है। प्रथम अंतरिक्ष-यान निःस्संदेह रूप से इतने भद्दे होंगे, जितनी प्रथम मोटरगाड़ी। वे काम करेंगे लेकिन वे सक्षम नहीं होंगे। वर्तमान राकेट की शक्ल भी बदल जाएगी। हमने फोल्ड होने वाले सौर सेल-संग्राहक देखे हैं, जो 'पैडलव्हील उपग्रह' में प्रयुक्त होते हैं। भावी यानों में परिवर्तन और सुधार होते रहेंगे।

यदि किसी की अंतरिक्ष-यान की रूप-रेखा बनाने में दिलचस्पी है, तो वह उसे अभी बना सकता है। उसको बाद में यह देखकर आश्चर्य होगा कि उसने जो रूपरेखा तैयार की, वह वास्तविकता के बहुत नज़दीक थी।

13
महान् गहराई

हम अब अंतरिक्ष-अनुसन्धान की दीर्घकालीन सम्भावनाओं पर विचार करते हैं। हम अनुमान करते हैं कि हमारे निकट के पड़ोसियों—चन्द्रमा, शुक्र तथा मंगल पर विजय प्राप्त की जा चुकी है या कम-से-कम मानव अभियान-दल द्वारा वहाँ की यात्रा की जा चुकी है। वहाँ क्या करने के लिए शेष रह जाता है?

वर्षों से विज्ञान की काल्पनिक कहानियों में पृथ्वी से साहसिक कार्यों का वर्णन होता आया है, जैसे कि कोई अति-मानव सूर्यमंडल तथा आकाश-गंगा में इधर-उधर घूमता है, तथा विलक्षण आविष्कारों की सहायता से यात्रा करता है और उसके लिए समय का तथा आइंस्टीन के इस सिद्धांत का कि अन्तिम गति प्रकाश की गति है, कोई अर्थ नहीं होता। उन कहानी-कारों के साहित्य में रोमांस तथा प्रेरणा हो सकती है, परन्तु ये पुस्तकें इसके लिए नहीं है। अपनी इस यथार्थ कहानी को समाप्त करने के लिए हमको, अंतरिक्ष-अनुसन्धान के भविष्य तथा इसकी सीमाओं पर दृष्टिपात करने की तथा वास्तव में जो भविष्य में घटित हो, उसका मूल्यांकन करने की, आवश्यकता है।

हम एकदम इस बात को महसूस करते हैं कि हमारी सहायता करने के लिए बहुत कम ठोस तथ्य हैं। हालाँकि नक्षत्रविद्या तथा तारा-भौतिकी ने सितारों के विषय में आश्चर्यजनक खोजें की हैं, परन्तु हमारी आकाश-गंगा के गैस के बादलों तथा धूल और विश्व की रचना से हमें वास्तविक अंतरिक्ष-यात्रा में कोई सहायता नहीं मिलती। हमारा वर्तमान ज्ञान अभि-यानों के लिए आधार के रूप में प्रयुक्त करने के लिए बहुत ही सामान्य तथा अधूरा है; यहाँ तक कि इस ज्ञान से हम अपने सौर मण्डल के

छोर तक भी नहीं पहुँच सकते । सबसे नज़दीक का सितारा, जिसका कोई वैज्ञानिक महत्त्व नहीं, इतना दूर है कि यह कल्पना करना भी कठिन है कि कैसे कोई पृथ्वी पर बनाया हुआ वाहन उस पर कभी पहुँच सकता है।

बिना पर्याप्त तथ्यों के अंतरिक्ष या सूर्य मण्डल के बाहरी ग्रहों तक पहुँचने की योजना बनाने के लिए हम क्या कर सकते हैं ? हम इससे अधिक कुछ नहीं कर सकते कि अब तक किये हुए अध्ययन को लें तथा उसमें कुछ अनुमानित तथ्य जोड़ दें, ताकि यदि भविष्य में (कल्पना कीजिए कि सौ वर्ष में) राकेट-विद्या में तकनीकी बाधाओं को पार करने की क़ाफी शक्ति आ जाए, तो हम देख सकें कि क्या हो सकता है।

अधिकांश वैज्ञानिक अंतरिक्ष में बहुत दूर तक खोज को इतनी दूर की बात ख्याल करते हैं कि वे इसके विषय में बात करना भी पसंद नहीं करते। वे समझते हैं कि हमारे पास अभी इतनी जानकारी नहीं कि इस विषय पर विचार भी कर सकें। वे ज़्यादा-से-ज़्यादा बृहस्पति तक तथा सूर्य की ही बात सोच सकते हैं। इतना ही चाहते हैं कि बड़े दूरदर्शक यंत्र हमारे वायु-मण्डल के बाहर स्थापित किये जाएँ, इसलिए कि हम अपनी वर्तमान जानकारी में सुधार कर सकें।

हालाँकि इस अध्याय में वैज्ञानिक अनुशासन की कठोर सीमाओं से बाहर जाना उचित प्रतीत होता है, ताकि अनुसंधानों के बारे में हम कुछ अनुमान लगा सकें। किसी भी समय मानव-इतिहास में भविष्य के एक बड़े भाग तक पहुँचना असंभव प्रतीत होता है। तब भी, कई बार अज्ञान का क्षेत्र साधारण बन जाता है। अतः अंतरिक्ष की ज्ञान-सीमा पर एक भयंकर चुनौती है—विचारों के न्यायसंगत अभ्यास के लिए एक चुनौती हमारी प्रतीक्षा कर रही है।

अब हम सुदूर अंतरिक्ष-यात्रा के लिए वैज्ञानिक सीमाओं पर विचार करने से प्रारम्भ करते हैं और तब गहराइयों में बढ़ेंगे तथा कुछ भविष्य-वाणियाँ करेंगे, जिनमें से कुछ सीमाओं को तोड़ने पर आधारित होंगी जो इस क्षण विलक्षण प्रतीत होती हैं, परन्तु बिल्कुल असम्भव नहीं।

वर्तमान समय में न मालूम होने वाली बातों में सबसे महत्त्वपूर्ण अंत-

रिक्ष में द्रव्य (मैटर) तथा शक्ति की उपस्थिति है। क़रीब परम शून्य पर, प्रायः पूर्ण वैकुअम के अतिरिक्त हम वहाँ पर और क्या पाने की आशा करते हैं ? परमाणुओं का अदृश्य प्लाज़्मा कैसे दूर की यात्रा के हमारे प्रयत्नों पर प्रभाव डालेगा ?

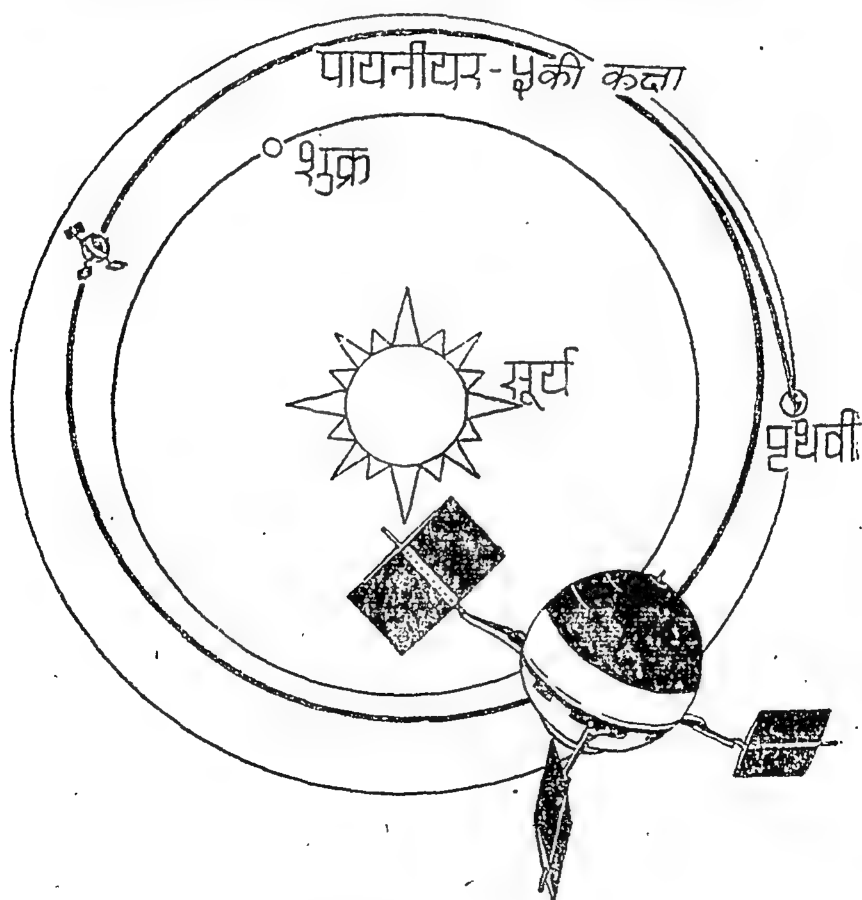
हाल ही के उपग्रह के निरीक्षण संकेत करते हैं कि अधिकांश सूर्य-मण्डल, सूर्य के कोरोना (परिमण्डल) या बाहरी वायुमण्डल से भरा हो सकता है। नासा के वैज्ञानिकों ने अनुमान लगाया है कि पृथ्वी से दूर कोरोना-कणों का घनत्व एक हज़ार हाइड्रोजन परमाणु (प्रति घन सेंटीमीटर) हो सकता है तथा इस पतली गैस का तापक्रम 10 लाख डिग्री के एक-चौथाई भाग तक हो सकता है। तापक्रम तथा घनत्व सूर्य के नज़दीक बहुत अधिक होते हैं। तापक्रम यहाँ एक प्लाज़्मा-संख्या है, जिसका अर्थ है कि दूर तक फैले हुए उपकरणों का वेग। कोरोना से भरा हुआ अंतरिक्ष मानव या उपकरणों को गर्म नहीं प्रतीत होगा, हालाँकि यह गंभीर विकिरण-प्रभाव उत्पन्न कर सकता है।

अंतरिक्ष-वैज्ञानिक इन भविष्यवाणियों को जितना शीघ्र संभव हो सके उतना जल्दी सिद्ध करने के लिए कटिबद्ध हैं। इसको करने का एक रास्ता पायनियर-5 की तरह के राकेट को सूर्य की ओर भेजना होगा, जो तापक्रम, कणों का घनत्व तथा विकिकरण की मापें रास्ते में ले तथा उन्हें वापस पृथ्वी पर भेजे। यह वाहन को उसके स्वयं की सौर कक्षा में 'डालने' के द्वारा किया जाता है। यह कक्षा में 'डालने' की प्रक्रिया वाहन को ऐसी दिशा में दागने से सफल होती है कि मुक्ति-वेग (escape velocity) से अधिक इसकी गति सूर्य के चारों ओर इसकी कक्षीय गति से व्यवकलित हो जाती है।

पायनीयर-5 सूर्य-कक्षा पर पहुँचने के लिए एक अद्भुत सफल प्रारंभिक प्रयत्न था। वाहन ने वास्तव में पृथ्वी से छूटने के लिए आवश्यक 25,000 मील प्रतिघंटे की गति से 5000 मी० प्रतिघंटे की गति अधिक प्राप्त की, तथा इसका लक्ष्य इतना अच्छा था कि इस 5000 का अधिकांश भाग पृथ्वी की कक्षीय गति के विरुद्ध प्रयुक्त किया गया। अतः वाहन ने एक लम्बे दीर्घ वृत्त में प्रवेश किया जो, गणना के अनुसार उसको सूर्य के 750 लाख मील के घेरे में ले जाता, उसका चक्कर कटवाता तथा वापस पृथ्वी के नज़दीक ले

आता। रास्ते में यह शुक्र की कक्षा से क़रीब 80 लाख मील बाहर से गुज़रता।

पायनीयर की सबसे बड़ी देन गहरे अंतरिक्ष में पृथ्वी तथा उपग्रह के बीच की संचार-विधि की संभावना को सिद्ध करना था। वाहन में, पूर्ण दूरी नापने वाले उपकरण तथा दो रेडियो-ट्रांसमीटर, जिन्हें 4,800 सौर सेलों की एक बैटरी से शक्ति मिलती थी। अपने छोटे पाँच वाट के उपकरण के साथ



पायनीयर-5 की उड़ान

यह पृथ्वी के नज़दीक कई महीनों के लिए पहुँचा। इसने उन विवरणों को प्रसारित किया जो इसने ब्रह्मांड-किरणों, तापक्रम तथा वाहन के अंदर की सामान्य अवस्थाओं के संबंध में एकत्रित किये थे। उसने यह सब कष्ट पृथ्वी से एक रेडियो-आदेश का संकेत पाकर किया। विलक्षण बात यह है कि उपग्रह यह अद्भुत कार्य बराबर करता रहा जब तक वह पृथ्वी से दो करोड़ मील दूर नहीं हो गया।

जब अंत में 5-वाट ट्रांसमीटर के सन्देश स्पष्ट सुनाई देने बन्द हो गए, तब इंजीनियरों ने दूरवर्ती नियंत्रण के द्वारा उपग्रह की प्रसारण-प्रणाली को एक बड़ी 50-वाट की इकाई में बदल दिया, किन्तु प्रत्युत्तर फिर भी नहीं मिला, वह 2 करोड़ 25 लाख मील के बिन्दु पर क्षीण हो गया। कारण की खोज नहीं की गई, परन्तु वैज्ञानिक सोचते हैं कि प्रसारण का बन्द हो जाना बिजली फेल होने के कारण था। उन्होंने अनुमान लगाया कि स्टोरेज बैटरियाँ, जो सौर शक्ति एकत्रित करती थीं, कम तापक्रम के वैकुअम की कठिन परिस्थितियों में बेकार हो गईं।

यह तथ्य कि पायनीयर-5 की कक्षा शुक्र की कक्षा के 80 लाख मील के अंदर रहती है, दिखाता है कि कितना और अधिक करने को है, इससे पहले कि हम अपने सबसे नज़दीकी पड़ौसी तक यान भेज सकें। थोर-एबिल राकेट, जो वाहन को गठित करता है, के लिए, इससे पहले कि वह पीछे की ओर आवश्यक वेग प्राप्त कर सके, अत्यधिक शक्ति की ज़रूरत होगी। सूर्य के अधिक नज़दीक पहुँचने के लिए शुक्र तक अच्छी तरह पहुँचने का अर्थ होगा, इतनी शक्ति, जो कि हम कई वर्षों तक नहीं प्राप्त कर सकते।

वास्तव में, सूर्य के बिल्कुल नज़दीक पहुँचना संभव नहीं है क्योंकि वाहन बुध ग्रह की कक्षीय दूरी में प्रवेश के समय इतना गर्म हो जायगा, कि इसके यंत्र कार्य करना बंद कर देंगे। परन्तु रास्ते में इसके द्वारा भेजी हुई सूचनाएँ आश्चर्यजनक तथा महत्त्वपूर्ण होंगी। आँकड़े बताएँगे कि आवेषित कणों के घनत्व की दर कैसे बढ़ती जाती है, जैसे-जैसे सूर्य नज़दीक आता जाता है, विपरीत दिशा में अर्थात् पृथ्वी की कक्षा के बाहर, इससे विकिरण की गणना करना संभव हो जायगा।

कैलिफोर्निया इंस्टीच्यूट आफ़ टैक्नालॉजी के अध्यक्ष डॉ० सी० डूब्रिज

ने 'हार्पर' पत्रिका में सौर परिवार की यात्रा के लिए कई सीमाओं की ओर संकेत किया है। वह हमको याद दिलाते हैं कि इसमें अंतरिक्ष का आयतन सात अरब मील व्यास के गोले के बराबर है। उनका विचार ऐसा नहीं है कि अंतरिक्ष-यान प्रकाश की गति के बराबर कहीं भी भेजे जा सकते हैं, या और कोई उपयुक्त पदार्थ गुरुत्वाकर्षण को निष्फल कर सकता है तथा राकेट यात्रा बिना शक्ति के संभव हो सकती है जैसी कि एच०जी० वेल्स ने कल्पना की थी। पृथ्वी के अतिरिक्त सौर-मंडल में और कहीं भी वह यह नहीं सोचते कि रहने की परिस्थितियाँ हैं। जो यह कहते हैं कि पृथ्वी पर बढ़ती हुई जनसंख्या का हल यह है कि अन्य ग्रहों पर बसा जाय, उनको डॉ० ली का उत्तर यह है कि समुद्रों के ऊपर मंच बनाकर उन पर रहा जाय।

डा० ड्रब्रिज की इस निराशा का क्या कारण है? अनुमानतः क्योंकि वह सोचते हैं कि अंतरिक्ष के विषय में अत्यधिक उत्साह निश्चय ही वैज्ञानिक अंतरिक्ष-अनुसंधान की उन्नति के लिए हानिप्रद है। यह अंततोगत्वा हमारे प्रयत्नों को रोक देगा तथा अंतरिक्ष-अनुसंधान का दिन स्थगित हो जायगा। अब हम इस प्रकार के परिणाम पर पहुँचने के कुछ कारणों को देखते हैं।

वर्तमान समय में हमारे सूर्यमंडल का पूर्ण अनुसन्धान भौतिक कारणों से बहुत संदिग्ध प्रतीत होता है। मानव या उपकरणयुक्त वाहन के लिए बुध की कक्षा के अन्दर के क्षेत्र तक पहुँचना शायद कभी संभव न होगा, क्योंकि सूर्य के कारण वहाँ ताप तथा विकिरण है। दूसरी तरफ, मंगल से आगे जाने पर बहुत अधिक ठंड का सामना करना होगा।

उदाहरण के लिए, मंगल से अगला ग्रह बृहस्पति है, जो वैज्ञानिकों के लिए बहुत महत्त्व रखता है, क्योंकि यह सौर परिवार का सबसे बड़ा ग्रह है। परन्तु यह हमसे 40 करोड़ मील दूरी पर रहता है, तथा किसी भी गति से वहाँ पहुँचने में वर्षों लगेंगे। पहुँचने पर, हम क्या पाएँगे? एक विशाल जमी हुई गेंद, हमारी पृथ्वी से 10 गुनी बड़ी, इतनी अधिक गुरुत्वाकर्षण-शक्ति, (पृथ्वी से ढाई गुनी) कि एक माँ कठिनता से अपने बच्चे को उठा सकेगी, जबकि वह कुछ ही क़दम चलने पर थक जाएगी। वहाँ का वायुमंडल निष्क्रिय नहीं है, जैसा मंगल तथा शुक्र पर है, परन्तु यह घातक हाइड्रोकार्बन गैसों से

भरा है जैसे मीथेन, जो शायद अमोनिया के साथ मिली हुई है। अनुमानतः यह वायुमंडल छिछला है, इसका अधिकांश भाग जमा हुआ ठोस होना चाहिए, ग्रह पर 'वर्फ़' के रूप में पड़ा हुआ। तापक्रम शून्य से कई हज़ार अंश फैरनहीट नीचे है।

वर्तमान राकेट-प्रणाली से बृहस्पति पर बिना नुकसान पहुँचे उतरना संभव नहीं होगा। क्योंकि भारी गुरुत्वाकर्षण-शक्ति को निष्फल करने के लिए प्रतिरोधी राकेटों या मशीनों को वहुत अधिक धक्के की आवश्यकता होगी। मान लें कि कोई सुरक्षापूर्वक उतर गया, तो दुबारा उड़ना और भी मुश्किल होगा, क्योंकि त्वरण उत्पन्न करने के लिए आवश्यक अत्यधिक धक्के के बावजूद वहाँ से छूटने के लिए 1,33,000 मी० प्रतिघंटे के वेग की आवश्यकता होगी। केवल एक ही प्रयोगात्मक साहसिक कार्य जो वहुत वड़े तथा ज्यादा दिन चलने वाले शक्ति-संयंत्रों के साथ अन्तरिक्ष-विमानों के लिए संभव है, बृहस्पति के वारह चन्द्रमाओं में से एक पर उतरना प्रतीत होगा। इसमें किसी भी प्रकार की गुरुत्वाकर्षण की समस्या नहीं होगी। एक उतर रहे यान को अपनी गति चन्द्रमा की कक्षीय गति के अनुसार सुधारनी होगी, जो ग्रह की escape vilocity से कुछ कम होगी।

यदि मानव अथवा उपकरण द्रव वायु के औसत तापक्रम पर काम कर सकें, तव दूरदर्शक यंत्र द्वारा ग्रह पर कुछ अनुसंधान किये जा सकते हैं।

यह निश्चय ही सत्य है कि नक्षत्र-विशेषज्ञ वृहस्पति के विषय में कुछ भी सीखने को उत्सुक हैं, एक सदी के अन्दर या शीघ्र, यदि वड़ी सफलताएँ मिलती हैं, हम वाहनों को ग्रह की दिशा में छूटते हुए देखने की आशा कर सकते हैं, जो या तो विशाल पिंड के अन्दर गिरकर नष्ट हो जाएँगे, या इसके चक्कर लगाएँगे तथा इसके स्थायी उपग्रह वन जाएँगे। इस प्रकार के अनुसंधान-रावट किस प्रकार की सूचना देंगे ?

प्रथम तो यदि वायुमंडल है, तो उसका विस्तृत विश्लेषण ; दूसरा, विकिरण-कटिवंध की माप ; तीसरा तापक्रम ; चौथा प्रश्न, जिसका उत्तर नक्षत्र-विशेषज्ञ प्रसन्नता के साथ जानना चाहेंगे, प्रसिद्ध लाल धब्बों की प्रकृति के सम्बन्ध में है, जिसको कोई भी कभी भी ग्रह पर एक अच्छे दूरदर्शक यंत्र द्वारा देख सकता है। धब्बा ग्रह के साथ घूमता है तथा कभी भी अपनी

स्थिति या आकार परिवर्तित करता हुआ प्रतीत नहीं होता।

फिर चन्द्रमाओं की रचना क्या है? क्या वे जमे हुए हाइड्रो कार्बनों के विशाल बर्फ़ के पहाड़ हैं, या वे चट्टानें हैं? यदि चट्टानें हैं तो उनके खनिज गुण क्या हैं?

पृथ्वी से निर्देशित तथा अपने निरीक्षण वापस पृथ्वी पर भेजने की क्षमता वाले राकेट द्वारा इस प्रकार के प्रश्नों के उत्तर पाने के योग्य होना एक अद्भुत वैज्ञानिक प्रयत्न होगा। परन्तु क्योंकि लंबे अन्तरिक्ष-अभियानों के लिए आवश्यक विशाल धन जनता से करों के द्वारा ही आएगा, अतः यह अधिक संभव प्रतीत होता है कि हमको अपने अनुसन्धानों को लम्बे समय तक अपने नज़दीक के पड़ोसियों तथा चन्द्रमा पर ही केन्द्रित करना पड़ेगा। यदि बृहस्पति पर अभियान इतना कठिन है, तो अंतरिक्ष में और भी दूर की यात्रा कितनी कठिन होगी। प्लूटो, हमारे मंडल में सबसे अधिक दूरी वाला ग्रह, सूर्य से साढ़े तीन अरब मील से भी अधिक दूर है, पूर्णतः पहुँच के बाहर है। यदि इस पर कभी पहुँचा गया, तो यात्रा किसी भावी शताब्दी के एक मानवचालित विमान द्वारा की जाएगी जो स्वयं अन्तरिक्ष से ली हुई शक्ति द्वारा चलाया जा सकेगा। इतनी लम्बी यात्रा के लिए पृथ्वी से यथेष्ट ईंधन ले जाना या इतने लम्बे समय तक के लिए मानव-आवश्यकताओं की पूर्ति करना कभी संभव नहीं होगा।

सबसे नज़दीकी सितारा, प्रोक्सीमा सैण्टोरी करीब 24 महाशंख मील दूर है। यदि एक अन्तरिक्ष-अभियान 20 लाख मील प्रतिघंटे (18 अरब मील प्रतिवर्ष की गति से—और यह यथार्थ में परमाणु-नोदन के क्षेत्र में आ जाता है) की गति से यात्रा कर सके, तो उसे सितारे तक पहुँचने में 1,200 वर्ष लगेंगे। यहाँ एक और मुश्किल होगी। वहाँ वास्तव में तीन सितारे हैं, जो एक ही केन्द्र के चारों तरफ़ घूम रहे हैं। कोई भी गणितज्ञ अभी तक यह पता लगाने में सफल नहीं हुआ है कि प्रोक्सीमा सैण्टोरी का ग्रह किस प्रकार की कक्षा में घूमेगा, यह भी अनुमान लगाना कठिन है कि इसके जटिल गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र में गिरते हुए अन्तरिक्ष-विमान पर क्या घटित होगा। इसके अलावा दूसरे अधिक दूरवर्ती सितारों की अकल्पित दूरियाँ यात्रा-समस्याओं को और अधिक विकट बना देंगी।

अन्तरिक्ष के इस विशाल आकार के कारण आजकल के बहुत-से उत्साही वैज्ञानिक तथा इंजीनियर तक 'घर' पर रहने में सन्तुष्ट हैं। उनका विचार है कि नज़दीक के अन्तरिक्ष में वाहन भेजकर विवरण की प्रतीक्षा की जाए। इस प्रकार प्राप्त जानकारी वस्तुतः नया युग लाएगी। इस प्रकार के नये युग में क्या-क्या सम्भव है? प्रथम दृष्टि में वे विशुद्ध वैज्ञानिक कल्पनाएँ प्रतीत होती हैं। परन्तु ऐसा नहीं है। उदाहरण के लिए, अन्तरिक्ष में प्रणोदन (प्रोपल्शन) के लिए गुरुत्वाकर्षण तथा चुम्बकीय क्षेत्रों के प्रयोग की संभावना हो सकती है। वास्तव में किसी भी शक्ति के विषय में विस्तृत रूप से बहुत कम मालूम है। जबकि आपेक्षिकता का सिद्धान्त गुरुत्वाकर्षण-क्षेत्रों के साथ संबंध रखता है मानो वे निरन्तर तथा एक-जैसे हों। आधुनिक भौतिकी शास्त्रियों का एक दल, जिसमें फ्रिज ज्विकी प्रमुख हैं, गुरुत्वाकर्षण की अनियमितता में दिलचस्पी रखते हैं। सिद्धान्तवादी भौतिकशास्त्री तथा ब्रह्माण्ड-शास्त्री, प्रति-द्रव्य (ऐण्टीमैटर) तथा इस आशय की संभावनाओं का अध्ययन कर रहे हैं कि यह गुरुत्वाकर्षण तथा चुम्बकता के सम्बन्ध में द्रव्य के विपरीत व्यवहार करता है। यह एक विवादास्पद विषय है तथा इस पुस्तक के क्षेत्र से बाहर है। यह यहाँ पर सिर्फ यह दिखाने के लिए दिया गया है कि हम बिलकुल नई विचारधाराओं के प्रवेश-द्वार पर हैं जो शायद अन्तरिक्ष-यात्रा की कुछ सीमाओं को परिवर्तित या समाप्त तक कर दें। संभवतः आगामी अनेक पीढ़ियों तक ऐसा नहीं होगा।

इससे ज़्यादा और क्या मूर्खता होगी कि यह स्पष्ट रूप से कह दिया जाए कि अमुक काम नहीं हो सकता। अपनी सम्पूर्ण रूढ़िवादी विचारधारा के होते हुए डॉ० डूब्रिज स्पष्ट रूप से कहते हैं, "अज्ञात अन्तरिक्ष की चुनौती है।" अनजान कुछ भी हो सकता है तथा वह किसी भी प्रकार भविष्य पर प्रभाव डाल सकता है। हम केवल कह सकते हैं कि फिलहाल हम निश्चित रूप से अन्तरिक्ष के एक छोटे-से कण में सीमित हैं।

समय की नवीन विचारधाराएँ स्वयं दूसरे 'युग' का निर्माण कर सकती है। आइंस्टीन समझाते हैं कि कैसे समय कम होता जाता है जब गति बढ़ती है। जब गति प्रकाश की गति तक पहुँचने लगती है, तब पृथ्वी का एक घंटा सिद्धान्ततः गतिमान वस्तु पर मिनटों में बदल जाता है। अतः भविष्य की

किसी शताब्दी में एक ही जीवनकाल में प्रोक्सीमा सेण्टोरी पर पहुँचना संभव हो सकता है। परमाणु भौतिकीशास्त्री पहले ही दिखा चुके हैं कि एक मैसोन (Meson) का जीवनकाल, ब्रह्मांड-किरण की टक्कर से लगभग प्रकाश के वेग पर गति करते प्रयोगशाला के मैसोन से कई गुना अधिक हो सकता है। किंतु यह सिद्ध नहीं करता कि मानव आकाशगंगा के आगे यात्रा कर सकता है, परन्तु यह दिखाता है कि 'वे कभी नहीं कर सकते'; ऐसा वक्तव्य नये ज्ञान की भावी संभावनाओं की उपेक्षा करना है।

अमरीका में एक बड़ी सफलता मिली है, जो भावी अंतरिक्ष-यात्रा पर बहुत प्रभाव डाल सकती है। यह अणु इलैक्ट्रोनिक्स की खोज है। 1960 के वायु सेना तथा वैस्टिंग-हाउस इलैक्ट्रिक कॉरपोरेशन द्वारा संयुक्त रूप से प्रमाणित विज्ञप्ति में कहा गया है कि कुछ ही वर्षों में इलैक्ट्रोनिक्स में एक स्पष्ट क्रांति आने वाली है। मूलभूत सिद्धान्त यह है कि हमारे बहुत-से यंत्र जैसे ट्रांजिस्टर, ट्रांसमीटर, टेलीमीटरिंग यंत्र आदि अणुओं के छोटे समूहों या एक ही अणु के आकार में बदले जा सकेंगे। इस लाघव (रिडक्शन) का अर्थ इतने छोटे घटकों से है कि कुछ नियन्त्रक तथा मार्गदर्शक यंत्र दियासलाई के मसाले के बराबर स्थान में बन्द किये जा सकते हैं। भविष्यवाणी की गई है कि गणना करने वाले यंत्र बहुत छोटे तथा संहत बनाए जा सकते हैं तथा उनमें "इतनी क्षमता आ सकती है कि वे प्राणियों में पाई जाने वाली—बढ़िया जीवशास्त्रीय क्षमताओं की नक़ल" कर सकते हैं। यह एक प्रकार से मानव-मस्तिष्क के बेहतरीन काम की नक़ल करने के समान है।

इस आशय का वक्तव्य देना निरी अटकलबाज़ी है, लेकिन यह किसी भी प्रकार से वैज्ञानिक किस्से-कहानी नहीं हैं। फिर हम तो अब अपने को बिल्कुल नई विचारधाराओं के द्वार पर पाते हैं, जो अंतरिक्ष की वर्तमान सीमाओं को तोड़ सकती है, जिन्हें अदूरदर्शी व्यक्ति स्थायी समझते हैं।

ये सब बातें यह प्रदर्शित करती हैं कि अनुसंधान का यह प्रारम्भिक चरण वास्तव में कितना महत्त्वपूर्ण है। वर्तमान जटिल समस्याओं को दूर हटाकर अंतरिक्ष की गहराइयों में जाने के बजाय वैज्ञानिक अपने पास की सीमाओं को बढ़ाने में ही सन्तुष्ट हैं। वे यह खूब जानते हैं कि जब उत्साही लोग वर्तमान ज्ञान की सीमाओं पर निरन्तर आगे बढ़ते जाते हैं, तो क्रांति-

कारी महत्त्व की सफलताएँ मिलना अवश्यम्भावी है।

हमारे निकट की एक सीमा अंतरिक्ष से आने वाली प्रकाश तथा अन्य विद्युत्-चुम्बकीय लहरें हैं। आधुनिक विज्ञान का एक बड़ा चमत्कार ब्रह्मांड के एक बड़े भाग के बारे में सूचनाओं की वह निधि है, जिसका निर्माण तारों के प्रकाश की छोटी रश्मियों के विश्लेषण तथा अंतरिक्ष से हम तक यात्रा करने वाली रहस्यमयी रेडियो-तरंगों से किया जा सकता है, जो अंतरिक्ष से आने वाली किरणों को बिगाड़ देता है या उनको पूर्णत: रोक देता है। हमारे नक्षत्रशास्त्रियों को वायुमंडल के गहरे समुद्र की तली में ही काम करना है। इस दृष्टि से दूरबीन की सफलताएँ आश्चर्यजनक हैं। सारे वैज्ञानिक सबसे अधिक उत्साही व्यक्ति हैं, क्योंकि वे उस दिन की प्रतीक्षा में हैं, जबकि दूरबीन-कैमरे वायुमंडल के बाहर या तो अंतरिक्ष-केन्द्रों या चन्द्रमा पर लगाए जा सकेंगे।

इस प्रकार के बाधारहित निरीक्षण से किन-किन खोजों की सम्भावना प्रकट की जा सकती है? एक तो सूर्य का निकट से अध्ययन है—जिसका उल्लेख किया जा चुका है। दूसरा चन्द्रमा तथा ग्रहों, विशेष रूप से मंगल और शुक्र ग्रहों की वर्णक्रमलेखीय परीक्षा है। अनेक तारों, बादलों तथा नक्षत्रों का अल्ट्रावायलेट प्रकाश में निरीक्षण हो सकेगा। परिणाम बड़े तकनीकी होंगे, लेकिन ब्रह्मांड तथा हमारी जमीन के उद्भव की शानदार कहानी को बताने में सहायक होंगे।

कम तकनीकी लेकिन बहुत अधिक नाटकीय वह प्रयत्न होगा जिसमें यह जानने का प्रयत्न किया जाएगा कि इस ब्रह्मांड में अन्य भी ऐसे संसार हैं, जहाँ प्राणी बसते हैं। इस प्रकार की योजना के लिए चन्द्रमा पर बड़ी नक्षत्रीय तथा रेडियो-दूरबीनों की आवश्यकता पड़ेगी, जो 1970 के दशक तक सम्भव नहीं है। हो सकता है कि इस प्रकार के संसारों की यात्रा पृथ्वी के प्राणियों के लिए कभी सम्भव न हो, लेकिन वायुमंडलीय हस्तक्षेप से मुक्त, प्रकाश तथा रेडियो-लहरों की छोटी रश्मियाँ, 'काले पिंडों' के बारे में बताएँगी, जो पास के तारों से सम्बद्ध होंगे। यह बात बहुत दूरदराज़ की मालूम होती है कि अन्य ग्रहों के प्राणी हमसे सम्पर्क क़ायम करेंगे, फिर भी कुछ रेडियो-खगोलशास्त्री अन्य ग्रहों के प्राणियों के संकेतों को ग्रहण करने

के लिए प्रयत्नशील हैं। लेकिन नोवल पुरस्कार-विजेता हर्मन जे० मुलर, जो इंडियाना विश्वविद्यालय में प्रजननशास्त्री हैं, ने संकेत किया है कि यह अत्यन्त असम्भव है कि अन्य ग्रहों के प्राणी भी हमारी ही तरह विकसित हों।

फिर भी आशा है कि हम यह सिद्ध कर सकेंगे कि पृथ्वी के अलावा अन्य ग्रह भी होते हैं जहाँ जीवन हो सकता है। यह वास्तव में बहुत बड़ी खोज होगी।

यदि खगोलशास्त्री चन्द्रमा पर वेधशालाएँ वनाएँ तो क्या इस पर वसने के लिए प्रयत्न किया जाएगा? यदि हम डूब्रिज को मार्गदर्शक मानें तो यह प्रयत्न नहीं होगा; क्योंकि लोग इतनी ठंडी जगह में जाना पसन्द नहीं करेंगे। विज्ञान सम्बन्धी काल्पनिक कहानियाँ लिखने वाले सैकड़ों लेखकों की भविष्यवाणी के वावजूद चन्द्रमा पर वसने की वात अनुचित मालूम पड़ती है। यह वात सही हो सकती है कि वैज्ञानिक वहाँ विशेष प्रकार की वस्तियाँ प्रयोगों के लिए वसाएँ और ऐसे अनुसंधान करें जो बहुत कम तापमान तथा वायुशून्यता में हो सकते हैं। ऐसी परिस्थितियाँ पृथ्वी पर पैदा करना कठिन है।

एक मुश्किल प्रश्न का उत्तर देना शेष है: क्या चन्द्रमा पर कोई आक्रामक देश अधिकार नहीं कर सकता और उसको पृथ्वी के अन्य राष्ट्रों पर अधिकार करने के लिए उसका अंतरिक्ष-युद्धपोत के रूप में प्रयोग नहीं कर सकता? इस समय वैज्ञानिक उत्तर नहीं है। इंजीनियरों का ख्याल है कि कोई भी सैनिक नेता अपने सही दिमाग़ को लेकर अपने मार्ग में इतनी अधिक प्राकृतिक वाधाओं के साथ जूझना पसन्द नहीं करेगा।

1960 में यू-2 जासूसी विमान की घटना होने के वाद वही आश्वासन पृथ्वी के सैनिक उपग्रहों के विषय में नहीं दिया जा सकता। अमरीका के प्रथम दो उपग्रहों मिडास और सैमोस ने यह दिखा दिया कि जहाँ तक टोह लेने का सम्बन्ध है, यंत्रों से सज्जित तथा सफलतापूर्वक कक्षा में स्थापित होने के वाद कोई भी उपग्रह विमान से कहीं अच्छा है और सम्भवतः शत्रु द्वारा उनको नीचे गिराना भी मुश्किल है।

अंतरिक्ष की कहानी का मुख्य उद्देश्य साधारण तथा शान्तिपूर्ण है।

हमारे सामने आपस में सहयोगपूर्वक एक नये क्षेत्र के विकास का आकर्षक अवसर है। अंतरिक्ष में सहयोग की बात की जा रही है। अंतरिक्ष प्रयुक्त करने वाले किसी भी देश को एक बड़ी सहायता विश्वव्यापी टोही तथा टेलीमीटरिंग प्रणाली की है, जिसके ज़रिये रेडियो और राडार-सूचनाएँ मिलेंगी। इंग्लैंड के विशाल जोड्रल बैंक रेडियो दूरबीन केन्द्र को नासा ने सभी अंतरिक्ष-प्रयोगों के लिए टोह-सम्बन्धी आँकड़े देने का काम सौंपा है। मर्करी-वाहनों की टोह के लिए आस्ट्रेलिया, बरमूडा, कनेरी द्वीपसमूह, मैक्सिको, नाइजीरिया तथा जंजीबार में व्यवस्था की गई है।

आज के विज्ञान की प्रगति परस्पर सहयोग द्वारा ही सम्भव है। अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिकी वर्ष ने यह दिखा दिया कि इस प्रकार की भावना ने अन्तर्राष्ट्रीय आधार पर क्या-क्या खोजें कीं। हम जल्दी ही एक स्थायी *अन्तर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष-वर्ष की बात सुनेंगे, जो इस बात का प्रमाण होगा कि* केवल एक राष्ट्र द्वारा इस विशाल क्षेत्र की खोज असम्भव है।

हम में से अनेक, जो देखने के अलावा और कुछ नहीं कर सकते, अंतरिक्ष-सम्बन्धी विभिन्न प्रयोगों से—उपग्रहों के छोड़े जाने से लेकर पृथ्वी के चारों ओर मानव की परिक्रमा तथा चन्द्रमा पर चढ़ाई तक—सदा ही आश्चर्यचकित होते रहेंगे। लेकिन जनसाधारण में उत्साह की ज़रूरत है; *वैज्ञानिक लोग जन-समर्थन के बिना अपने काम में सफल नहीं हो सकते।*

हम चाहे कितने ही उदासीन रहें, खोज की यह महान् यात्रा जल्दी ही हमारे संसार का अविभाज्य अंग तथा हमारे बच्चों के लिए मुख्य विरासत बन जाएगी। अंतरिक्ष का यह युग हम सबके लिए है। बहुत काम करना शेष है, हमें इसमें जुट जाना चाहिए!

०